

A ULTRASSONOGRAFIA NO DIAGNÓSTICO DE SARCOPENIA NA DPOC

AUTORES

Camila Aparecida Gomes
Kayani Merenciano dos SANTOS
Discentes do curso de Fisioterapia UNILAGO

Carina Araujo de Facio
Docente do curso de Fisioterapia UNILAGO

RESUMO

Introdução: A Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica (DPOC) está associada a sintomas respiratórios e à Disfunção Muscular Esquelética (DME), com potencial presença de sarcopenia. Contudo, há escassez de evidências sobre a avaliação da arquitetura muscular periférica nesta população. **Objetivo:** investigar a utilização da ultrassonografia (USG) na avaliação da arquitetura muscular periférica e verificar a existência de valores de referência específicos para o diagnóstico de sarcopenia na população com DPOC. **Metodologia:** Trata-se de um estudo de revisão de literatura, realizado na União das Faculdades dos Grandes Lagos, de fevereiro à novembro de 2024. As palavras chave selecionadas foram: “DPOC”, “sarcopenia” e “ultrassonografia”, e seus equivalentes em inglês, com busca nas plataformas MEDLine-PubMed, SciELO, Lilacs e PEDro. **Resultados:** A pesquisa inicial resultou em 73 artigos, sendo que 65 foram excluídos por não avaliarem musculatura periférica ou por utilizarem métodos alternativos, como tomografia computadorizada, ressonância magnética e/ou escalas de avaliação. Dos oito artigos restantes, cinco foram descartados por repetição ou acesso restrito, culminando em uma análise final de três estudos. **Conclusão:** Há necessidade de qualificação profissional para o uso da USG como método de avaliação da musculatura periférica de pacientes com DPOC e identificação de sarcopenia. A USG é de fácil aplicabilidade clínica, custo relativamente acessível e caráter não invasivo; possibilita o acompanhamento longitudinal de alterações musculares. Essa estratégia de avaliação pode ser útil no direcionamento de programas de reabilitação, aprimorando ainda mais a prática clínica e contribuindo para a personalização do cuidado, redução das limitações funcionais e melhoria do prognóstico de pacientes com DPOC.

PALAVRAS - CHAVE

DPOC, Sarcopenia, Ultrassonografia, Diagnóstico, Fisioterapia.

1. INTRODUÇÃO

A Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica (DPOC) é considerada uma das principais doenças crônicas e figura atualmente entre as três principais causas de óbito em escala global, com alto índice de morbidade e mortalidade, especialmente em populações mais idosas. Dados recentes indicam que a maior incidência de mortes ocorre nas faixas etárias de 55 a 74 anos e, sobretudo, acima de 75 anos, com mais de 20 mil mortes registradas entre os indivíduos mais velhos. Em contraste, nas faixas etárias mais jovens, a mortalidade por DPOC é muito baixa, quase inexistente entre os menores de 35 anos. Esses dados reforçam que a DPOC é uma doença predominantemente associada ao envelhecimento, destacando a necessidade de políticas de saúde pública voltadas para a prevenção e o tratamento da doença em idades avançadas (Organização Mundial da Saúde, 2020).

O desenvolvimento da DPOC está associado a fatores de risco, como o tabagismo, a exposição ambiental excessiva a agentes agressores (inalação de partículas e gases tóxicos), além de fatores intrínsecos do organismo, como genética, desenvolvimento anormal do pulmão e o próprio envelhecimento do órgão (GOLD, 2023).

Uma das dificuldades relacionadas à DPOC é o fato de ser subdiagnosticada, havendo uma falha na realização de um diagnóstico precoce e na prescrição de tratamento adequado, o que afeta não só o indivíduo, mas também a rede pública de saúde (GOLD, 2023). O diagnóstico é feito por um teste de função pulmonar, chamado de espirometria, com testes pré e pós uso de broncodilatador. A obstrução do fluxo de ar é avaliada pela relação entre o volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF1) e a capacidade vital forçada (CVF), sendo considerado anormal os valores inferiores a 0,7 após uso de broncodilatador (GOLD, 2023).

A gravidade da DPOC é classificada de acordo com a espirometria, sendo GOLD 1- leve (VEF1 80% do previsto), GOLD 2 - moderado (50% VEF1 < 80% do previsto), GOLD 3 - forte (30% VEF1 < 50% do previsto) e GOLD 4 - muito grave (VEF1 < 30% do previsto), e com a avaliação da dispneia pela escala *modified Medical Research Council* (mMRC) (GOLD, 2023). A mMRC avalia a limitação para a realização de atividades de vida diária (AVD) devido à dispneia em indivíduos com DPOC (KOVELIS et al., 2008).

A progressão da DPOC manifesta-se por sintomas que afetam múltiplos sistemas e está associada a diversas comorbidades, incluindo disfunção muscular esquelética (DME), apneia obstrutiva do sono, doença cardiovascular, síndrome metabólica, osteoporose, transtornos mentais e câncer de pulmão (MANSOUR et al., 2019). A influência dos fatores sistêmicos da DPOC na musculatura merece destaque, pois o comprometimento da musculatura esquelética causa alterações fisiológicas, metabólicas e funcionais significativas (GOLD, 2023; MANSOUR et al., 2019). O desequilíbrio nutricional e a hipoxemia também podem contribuir para essa condição, levando a um mau prognóstico, independentemente da função pulmonar (GOLD, 2023; MANSOUR et al., 2019).

A inflamação sistêmica causada pela DPOC eleva os níveis de mediadores inflamatórios na corrente sanguínea, promovendo o estresse oxidativo, que resulta na degradação proteica, atrofia muscular e contribui para o desenvolvimento da DME. Esta afeta tanto os músculos respiratórios quanto os periféricos, e é caracterizada por fraqueza muscular, com mudança nas fibras musculares dos tipos I e II para uma maior predominância de fibras do tipo II, e também atrofia da musculatura (MANSOUR et al., 2019). Essas alterações anormais nas fibras musculares resultam em ineficiências que aumentam a demanda de oxigênio e eleva o gasto energético mesmo em atividades submáximas (GOLD, 2023; MANSOUR et al., 2019; KOECHLIN et al., 2004).

Assim, o desenvolvimento da DME, em particular, reduz a tolerância ao exercício físico e dificulta a realização de Atividades de Vida Diária (AVD), ou seja, compromete o estado de saúde, piora o desempenho físico e a capacidade funcional, reduzindo a qualidade de vida. O resultado é um prognóstico desfavorável e mortalidade prematura, sendo de suma importância a atenção à função, estrutura e disfunção do músculo esquelético nessa população (GOLD, 2023; MANSOUR et al., 2019).

Alguns pesquisadores observaram que o estresse oxidativo sistêmico está associado à resistência reduzida do músculo quadríceps em pacientes com DPOC grave (KOECHLIN et al., 2004). Em estudo subsequente, Koechlin et al. (2005) relataram aumento do estresse oxidativo nos músculos dos membros e comprometimento da função do quadríceps em pacientes com hipoxemia. Complementando esses achados, Couillard et al. (2003) identificaram que a força do quadríceps é de 20% a 30% menor em pacientes com DPOC, reforçando a presença de disfunções musculares significativas nessa população.

Em geral, existem três domínios que são utilizados para descrever a integridade muscular, sendo elas: 1) clínica ou funcional, que mensura a força e a resistência muscular, normalmente; 2) metabólica, que é um termo que se refere à capacidade das fibras musculares de converter energia química em energia mecânica, feito pela miosina motor molecular e envolve o uso de oxigênio na geração de ATP e transporte intracelular de cálcio; e 3) anatômico, que significa o total de fibras musculares disponíveis para produção de trabalho (JAITOVICH; BARREIRO, 2018).

A perda progressiva de massa e força muscular, é caracterizada como sarcopenia, atualmente é uma das principais preocupações no envelhecimento, afetando a funcionalidade e a qualidade de vida. Segundo o *European Working Group on Sarcopenia in Older People* (EWGSOP), essa condição está associada ao aumento de quedas, fragilidade e dependência funcional, evidenciando a necessidade de medidas preventivas e de reabilitação. Ademais, a prevalência de sarcopenia em pacientes com DPOC é maior do que em idosos saudáveis, o que intensifica esses problemas (JANG, 2018).

No estudo de Mansour et al. (2019), pacientes com DPOC e sarcopenia apresentaram diminuição da força muscular inspiratória, da força de preensão manual e da distância percorrida no *Incremental Shuttle Walking Test* (ISWT). Dessa maneira, atualmente existem ferramentas de avaliação tanto da musculatura respiratória, quanto da musculatura periférica, como: Escala MRC, dinamometria, perimetria, eletroneuromiografia, sendo assim primordiais para o diagnóstico de sarcopenia em pacientes com DPOC. No entanto, apesar de serem excelentes métodos de avaliação, algumas restrições relacionadas ao custo, acessibilidade e caráter invasivo limitam sua aplicação. A eletroneuromiografia, por exemplo, é considerada uma técnica de alta precisão, mas seu caráter invasivo, alto custo e o desconforto para o paciente dificultam seu uso em larga escala. Por outro lado, a ultrassonografia (USG) surge como um método promissor, pois combina facilidade de aplicação, maior acessibilidade e ampla aceitação entre os profissionais de fisioterapia, ampliando as possibilidades de diagnóstico e monitoramento nesses pacientes.

O EWGSOP reconhece o ultrassom como uma ferramenta que pode ser útil na avaliação do músculo esquelético, apesar de admitir a necessidade de mais estudos no campo. Dentre as variáveis mais relevantes examinadas estão a espessura muscular, a área de secção transversal (AST), a ecointensidade, o ângulo de penetração e o comprimento do fascículo. Essas variáveis permitem tanto análises quantitativas, quanto qualitativas do tecido muscular. Recentemente, uma revisão sistemática avaliou a validade e a confiabilidade do ultrassom para medir o músculo esquelético, mostrando um coeficiente de correlação interclasse positivo e uma alta validade em relação a outras técnicas de imagem, destacou também que a ultrassonografia músculo esquelética possibilita o monitoramento de alterações musculares ao longo do curso de doenças. Métricas como espessura muscular, AST e ecointensidade ajudam a prever desfechos clínicos e funcionais tanto em condições agudas quanto crônicas. (CASEY et al., 2022).

2. JUSTIFICATIVA

A avaliação da musculatura periférica de pacientes com DPOC é de extrema relevância, permitindo acompanhar a evolução do quadro clínico dessa população e melhor direcionar os tratamentos propostos. O que justifica a busca na literatura a respeito do uso da USG na avaliação da arquitetura muscular periférica em pacientes com DPOC e da existência de valores de referência específicos para essa população. Desta forma, este estudo resume os últimos achados, facilitando a prática clínica baseada em evidência.

3. OBJETIVO

3.1 Objetivo Primário

Buscar na literatura como a ultrassonografia tem sido utilizada na avaliação da arquitetura muscular periférica de pacientes com DPOC.

3.2 Objetivo Secundário

Identificar se existem valores de referência para o diagnóstico de sarcopenia específicos para esta população.

4. METODOLOGIA

Trata-se de um estudo de revisão de literatura, realizado na União das Faculdades dos Grandes Lagos (UNILAGO) de São José do Rio Preto, de fevereiro a novembro de 2024. O trabalho foi realizado por duas alunas do curso de graduação em fisioterapia da referida universidade. As palavras-chave selecionadas para a busca foram “DPOC”, “sarcopenia”, “ultrassonografia”, e seus equivalentes em inglês: “COPD”, “sarcopenia” e, “ultrasonography”, respectivamente; todas encontradas nos Descritores em Ciências da Saúde (DeCS). As plataformas de busca selecionadas foram: MEDLine-PubMed, *Scientific Electronic Library Online* (SciELO), *Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde* (Lilacs) e *Physiotherapy Evidence Database* (PEDro).

As autoras realizaram a busca de forma independente e selecionaram os artigos da revisão de acordo com leitura do título, leitura do resumo e leitura completa do artigo. Caso houvesse discordância a respeito da inclusão do artigo, a autora sênior do estudo avaliou a inclusão do mesmo. Foram incluídos artigos publicados entre 2014 e 2024, que abordaram a temática de interesse, escritos em português, inglês e/ou espanhol. Foram excluídos artigos com temática incondizente, repetidos e/ou sem acesso público e gratuito.

5. RESULTADOS

De acordo com os critérios de inclusão do presente estudo, foram encontrados 73 artigos. Dentre esses, 65 artigos não foram incluídos por não avaliarem musculatura periférica ou por não utilizarem ultrassonografia como método de avaliação. Os estudos não incluídos avaliavam musculatura respiratória (músculo diafragma) ou utilizavam outros métodos de avaliação, como tomografia computadorizada, ressonância magnética, escalas e/ou outros. Finalmente, foram incluídos selecionados oito artigos, dos quais cinco foram excluídos por serem repetidos ou de acesso pago, resultando na inclusão de três estudos.

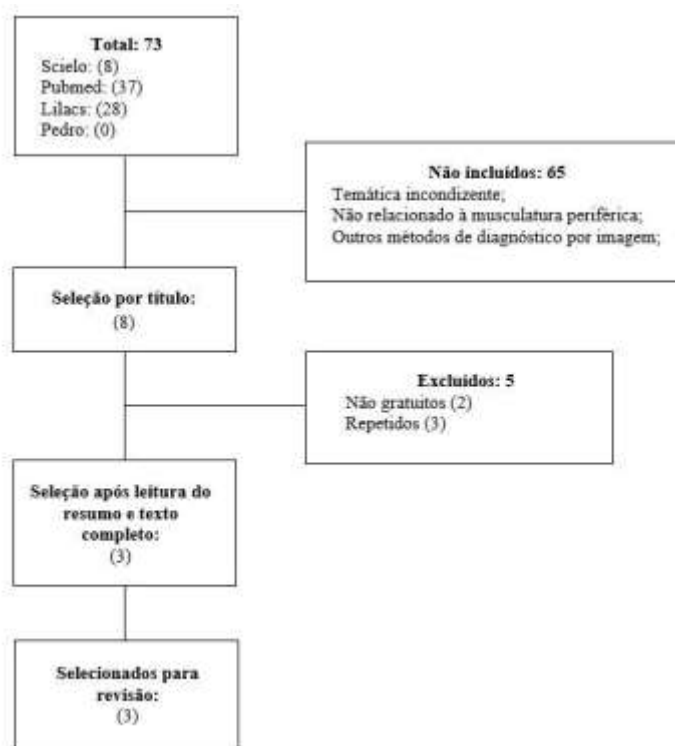


Figura 1: Fluxograma de seleção dos artigos.

Os três estudos em conjunto avaliaram um total de 302 indivíduos com DPOC, sendo 225 do sexo masculino e 77 do sexo feminino. De acordo com a Organização Mundial da Saúde, em 2020, foi analisado que os homens são ligeiramente mais afetados do que as mulheres, particularmente nas faixas de 55-74 e >75 anos, onde foram registrados, respectivamente, 7.865 e 11.864 óbitos masculinos, em comparação com 5.626 e 9.652 óbitos femininos. Em contraste, nas faixas etárias mais jovens, a mortalidade por DPOC é muito baixa, quase inexistente entre os menores de 35 anos. Todos os pacientes incluídos nos estudos apresentavam DPOC grave (GOLD 3) e muito grave (GOLD 4), exceto em um estudo cujo grupo controle contou com indivíduos saudáveis de 21 a 42 anos (Tabela 1).

Tabela 1: Apresentação dos artigos selecionados para revisão, constando: autoria, ano de publicação, título, amostra e resultados.

AUTOR	OBJETIVO	AMOSTRA	RESULTADO
RAMÍREZ, Fuentes et al., 2018	Relação da área transversa do músculo reto femoral, avaliado pela USG, e sua correlação com FM periférica, composição corporal e velocidade da marcha.	n total = 35: Grupo DPOC (n=18; M=18) grave e muito grave (GOLD, 2023) 55 à 90 anos Grupo controle (n=17; M=17) 55 à 90 anos	Redução de 23% na área da secção transversal do músculo reto femoral, em comparação com os controles saudáveis. Resultado correlacionado à diminuição da FM e da massa livre de gordura, com correlação moderada entre a área do músculo e a FM isométrica do quadríceps.
DENG, Mingming et al., 2022	Avaliar a incidência da sarcopenia na DPOC, utilizando USG, e sua implicação clínica.	n total = 235 (M=160; F=75): Grupo desenvolvimento n= 117 Grupo validação n=118 43 à 81 anos	Sexo masculino, RFthick apresentou 76,36% de sensibilidade, 75% de especificidade, valor de corte de 5,22 cm ² e AUC de 0,839. A RFcsa teve maior sensibilidade (90,91%), mas menor especificidade (67,86%), com valor de corte de 6,805 cm ² e AUC de 0,872.
HAMMOND, Kendra et al., 2014	Avaliar a eficácia do transdutor de matriz curva portátil, comparado ao método padrão. Analisar a confiabilidade das medições por operadores novatos e experientes e a relação entre a FM de m. quadríceps e a área do reto femoral.	n total = 32: Grupo DPOC (n=17; M=17) 55 à 82 anos Grupo controle (n= 15: M= 13; F=2) 21 à 42 anos	Área do m. reto femoral apresentou correlação positiva com a FM do m. quadríceps (coeficiente de determinação de 0,67 a 0,70). Transdutor de matriz curva em unidades portáteis foi confiável, com alta confiabilidade e repetibilidade nas medições realizadas por operador experiente. O método mostrou-se eficaz na avaliação da FM em indivíduos com DPOC.

Legenda: AUC=Área abaixo da curva; DPOC=Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica; F=sexo feminino; FM=Força Muscular; M=Sexo Masculino; n=quantidade de participantes; RFthick=espessura muscular; RFcsa=área de secção transversa muscular; USG=Ultrassonografia.

6. DISCUSSÃO

Os estudos selecionados convergem para demonstrar a validade, confiabilidade e eficácia das medidas ultrassonográficas como forma de avaliação muscular periférica de pacientes com DPOC. Um ponto comum entre todos os estudos foi a realização de avaliação da área transversal do músculo reto femoral, associado a outras medidas de massa e força muscular para obtenção de seus resultados.

O estudo de Hammond et al. (2014), concentrou-se em identificar três objetivos, sendo eles: 1) avaliar a eficácia do transdutor de matriz curva portátil, comparado ao método padrão que é com transdutor de matriz linear; 2) analisar a confiabilidade interavaliador das medições, entre operadores novatos e experientes; 3) Verificar a relação entre a força muscular do músculo quadríceps e a área transversa do músculo reto femoral.

Embora seja o método convencional, o uso do transdutor de matriz linear exige operadores experientes e há necessidade de estar conectado com uma unidade de console volumosa e não portátil, o que eleva o custo deste equipamento e dificulta a sua viabilidade clínica. Mas o transdutor de matriz curva acoplado a um modelo de unidade portátil, possibilita a introdução deste método de diagnóstico na prática clínica, e possui alto índice de confiabilidade interavaliadores, com Coeficiente de Correlação Intraclassa (CCI) de 0,99, e baixa variação percentual típica (7,6% a 9,8%), reforçando sua consistência (HAMMOND et al., 2014).

Hammond e colaboradores destacaram que, mesmo com resultados positivos, a eficiência do método de avaliação por ultrassonografia depende da qualificação do profissional para obter medidas confiáveis, limitando a generalização dos achados para ambientes onde essa qualificação pode não estar disponível (HAMMOND et al., 2014).

Além disso, seus resultados revelaram uma correlação positiva da área transversal do reto femoral com a força muscular de quadríceps, indicando que este método pode ser aplicável a avaliações longitudinais da estrutura muscular em pacientes com DPOC, e pode ser associado também à avaliação longitudinal de função muscular (HAMMOND et al., 2014).

Ramirez et al. (2018) também tiveram o objetivo de identificar a correlação da área transversa do músculo reto femoral avaliado pela USG com força muscular periférica, mas adicionaram outras avaliações à correlação, sendo estas a composição corporal e a velocidade da marcha. Os achados demonstram que houve redução significativa ($p=0,002$) da área transversa do reto femoral de pacientes com DPOC em reabilitação ($4,3 \text{ cm}^2$) em relação ao grupo controle composto por indivíduos sem a doença ($5,6 \text{ cm}^2$). Observou-se também uma correlação moderada entre a área do músculo e a força do quadríceps ($R=0,497$, $p=0,036$) e com a massa livre de gordura ($R=0,584$, $p=0,011$), ou seja, pacientes com DPOC tem menor força muscular e maior quantidade de gordura intramuscular em relação ao grupo controle. Esses resultados sugerem que a ultrassonografia do músculo reto femoral pode ser uma ferramenta eficaz na detecção precoce e acompanhamento da sarcopenia em pacientes com DPOC, auxiliando na avaliação da estrutura e função muscular.

O presente estudo considera que o fato de ter sido selecionada uma amostra de conveniência com pequeno tamanho amostral (n total de 35 participantes, sendo 18 pacientes com DPOC e 17 indivíduos saudáveis) limita a generalização dos achados de Ramirez et al. (2018). Assim identifica a necessidade de outros estudos longitudinais sobre o tema.

Embora todos os artigos desta revisão tenham constatado a diminuição de massa muscular, apenas o estudo de Deng et al. (2022) apresentou valores de referência específicos para diagnóstico de sarcopenia em indivíduos com DPOC estável, via método ultrassonográfico.

Deng et al. (2022), buscou em seu estudo avaliar a incidência da sarcopenia na DPOC utilizando a USG e sua implicação clínica. Os dados resultantes revelaram que cerca de 35,32% dos pacientes avaliados apresentam sarcopenia. Para homens houve sensibilidade e especificidade (76,36% e 75%, respectivamente) em medida de comprimento muscular (RFthick), sendo que valores abaixo de $5,22 \text{ cm}^2$ indicavam sarcopenia ($p<0,001$). Já na avaliação da área transversa (RFcsa), valores abaixo de $6,805 \text{ cm}^2$ indicavam a presença de sarcopenia ($p<0,001$) com sensibilidade de 90,91% e especificidade de 67,86%.

Para mulheres, a avaliação em área longitudinal (RFthick) indicou presença de sarcopenia para valores abaixo de $4,99 \text{ cm}^2$ ($p=0,004$), com sensibilidade de 89,47% e especificidade de 60%. Já na avaliação da área transversa (RFcsa) houve sensibilidade de 73,68% e especificidade de 86,67%, com sarcopenia se valores abaixo de $6,996 \text{ cm}^2$ ($p=0,003$) (DENG et al., 2022). É importante destacar que foi o único estudo a trazer valores de corte estatisticamente significativos para diagnóstico de sarcopenia.

No entanto, o estudo foi realizado com a população chinesa e ainda é incerto se os valores de corte podem ser aplicados a outras populações de outras etnias, por exemplo, a população brasileira. Além disso, por se tratarem de pacientes estáveis, os dados provavelmente não podem ser extrapolados para indivíduos com DPOC em fase aguda, indivíduos em pós operatório de cirurgia pulmonar, ou que se encontram em reabilitação pulmonar, mesmo na população chinesa com DPOC.

O presente estudo tem como limitações a inclusão de poucos artigos científicos sobre o tema, mas que pode indicar a necessidade de mais trabalhos sobre o uso da USG como parte da avaliação quantitativa da sarcopenia na população com DPOC. Foi identificado também que há carência de valores de corte específicos que indiquem a presença de sarcopenia por meio da avaliação ultrassonográfica para populações diferentes, inclusive para a população brasileira. Os estudos analisados confirmam que a USG é uma ferramenta válida e eficaz para essa avaliação, podendo desempenhar um papel crucial no diagnóstico precoce e na formulação de estratégias de reabilitação. Assim, a USG tem potencial para direcionar intervenções que preservem a função muscular e promovam a qualidade de vida, contribuindo para um cuidado integral e personalizado dessa população.

7. CONCLUSÃO

Embora seja necessário a qualificação profissional para seu uso, a USG é considerada um método de avaliação de fácil aplicabilidade clínica, custo relativamente acessível e caráter não invasivo, além de

possibilitar o acompanhamento longitudinal das alterações musculares. Com base na revisão realizada, conclui-se que a ultrassonografia é uma ferramenta promissora na avaliação da musculatura periférica de pacientes com DPOC e possível indicação de presença de sarcopenia nesta população. e no direcionamento de estratégias de reabilitação, aprimorando ainda mais a prática clínica, contribuindo para a personalização do cuidado, redução das limitações funcionais e melhoria do prognóstico desses pacientes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

GLOBAL INITIATIVE FOR CHRONIC OBSTRUCTIVE LUNG DISEASE (GOLD) - Global Strategy for the Diagnosis, Management, and Prevention of Chronic Obstructive Pulmonary Disease, 2023.

MANSOUR, Kamila Mohammad Kamal et al. Pontos de corte da função pulmonar e capacidade funcional determinantes para sarcopenia e dinapenia em pacientes com DPOC. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, v. 45, p. e20180252, 2019.

Kovelis, D., Segretti, N. O., Probst, V. S., Lareau, S. C., Brunetto, A. F., & Pitta, F. (2008). Validation of the Modified Pulmonary Functional Status and Dyspnea Questionnaire and the Medical Research Council scale for use in Brazilian patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Jornal Brasileiro de Pneumologia*, 34(12), 1008-1018.

JAITOVICH, Ariel; BARREIRO, Ester. Disfunção muscular esquelética na doença pulmonar obstrutiva crônica. O que sabemos e podemos fazer pelos nossos pacientes. **Jornal americano de medicina respiratória e de cuidados intensivos**, v. 2, pág. 175-186, 2018.

RAMÍREZ-FUENTES, Cindry; MÍNGUEZ-BLASCO, Patrícia; OSTIZ, Fabián; SÁNCHEZ-RODRÍGUEZ, Dolores; MESSAGGI-SARTOR, Monique; et al. Avaliação ultrassonográfica do músculo reto femoral em pacientes em reabilitação com doença pulmonar obstrutiva crônica rastreados para sarcopenia: correlação do tamanho do músculo com a força do quadríceps e massa livre de gordura. *European Geriatric Medicine*, v. 9, n. 3, p. 285–291, 2018.

DENG, Mingming; LI, Yanxia; LIU, Jian; ZHANG, Qin; HOU, Gang; et al. Avaliação ultrassonográfica do reto femoral em pacientes com Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica prevê sarcopenia. *International Journal of Chronic Obstructive Pulmonary Disease*, v. 17, p. 2801-2810, 2022.

HAMMOND, K.; COLLINS, E. G.; MCBURNEY, C.; MAMPILLY, J.; JUBRAN, A.; TOBIN, M. J.; LAGHI, F. Validade e confiabilidade das medidas de ultrassom do músculo reto femoral: comparação de transdutores de matriz curva e de matriz linear. *Journal of Rehabilitation Research and Development*, v. 51, n. 7, p. 1155–1164, 2014.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. Chronic obstructive pulmonary disease. Plataforma de Mortalidade. Disponível em: <https://platform.who.int/mortality/themes/theme-details/topics/indicator-groups/indicator-group-details/MDB/chronic-obstructive-pulmonary-disease>.

Cruz-Jentoft AJ, Baeyens JP, Bauer JM, Boirie Y, Cederholm T, Landi F, Martin FC, Michel JP, Rolland Y, Schneider SM, Topinková E, Vandewoude M, Zamboni M; Grupo de Trabalho Europeu sobre Sarcopenia em Pessoas Idosas. Sarcopenia: Consenso europeu sobre definição e diagnóstico: Relatório do Grupo de Trabalho Europeu sobre Sarcopenia em Pessoas Idosas. *Envelhecimento por Idade*. Julho de 2010; 39(4):412-23. DOI: 10.1093/ageing/afq034. Epub 2010 13 de abril. PMID: 20392703; PMCID: PMC2886201.

Koechlin C, Couillard A, Simar D, et al. O estresse oxidativo altera a resistência do quadríceps na doença pulmonar obstrutiva crônica? *Am J Respir Crit Care Med* 2004;169:1022-7

Koechlin C, Maltais F, Saey D, et al. A hipoxemia aumenta o estresse oxidativo muscular periférico na doença pulmonar obstrutiva crônica. *Tórax* 2005;60:834-41.

Couillard A, Maltais F, Saey D, et al. Estresse oxidativo do quadríceps induzido por exercício e disfunção muscular periférica em pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica. *Am J Respir Crit Care Med* 2003;167:1664-9.

Jang HC. Como diagnosticar sarcopenia em idosos coreanos? Ann Geriatr Med Res 2018;22:73-9