

O uso da ultrassonografia como instrumento de avaliação do músculo quadríceps em pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica: revisão sistemática

The use of ultrasonography as a tool to evaluate the quadriceps muscle in patients with chronic obstructive pulmonary disease: a systematic review

El uso de la ultrasonografía como herramienta para evaluar el músculo cuádriceps en pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica: una revisión sistemática

Recebido: 14/12/2021 | Revisado: 21/12/2021 | Aceito: 24/12/2021 | Publicado: 04/01/2022

Thais Angélica Bobalo dos Santos

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4219-3723>

Hospital Universitário Regional dos Campos Gerias, Brasil

E-mail: thais.angelicabobalo@gmail.com

Paula Motta dos Santos

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8387-8369>

Hospital Universitário Regional dos Campos Gerias, Brasil

E-mail: motta.paula@uepg.br

Talita Wassmuth

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2816-2867>

Hospital Universitário Regional dos Campos Gerais, Brasil

E-mail: taliwassmuth2015@outlook.com

Débora Melo Mazzo

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1728-7648>

Hospital Universitário Regional dos Campos Gerias, Brasil

E-mail: debora.mazzo@uepg.br

Bruno Margueritte Costa

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1307-5039>

Hospital Universitário Regional dos Campos Gerais, Brasil

E-mail: bruno.mtt.tkd@hotmail.com

Jeanny Franciela Kos Moleta

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3186-2178>

Hospital Universitário Regional dos Campos Gerais, Brasil

E-mail: jeannykos@hotmail.com

Resumo

Objetivo desta revisão é compreender a viabilidade e potencialidade da utilidade clínica da ultrassonografia (US) em medições da musculatura do quadríceps em pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC). Um total de 217 estudos foram identificados e após a aplicação dos critérios de inclusão, 12 foram selecionados. Os dados foram sistematicamente buscados por dois revisores independentes. Dos artigos incluídos, cinco avaliaram a contração voluntária máxima do músculo quadríceps e a Área de Secção Transversa (AST) medida pela US, desses, 4 encontraram uma força notavelmente reduzida em DPOC e em um artigo, foi descrito que essa redução ocorre em todos os graus da doença. Além disso, quanto maior a espessura do quadríceps maior a contração voluntária máxima dessa musculatura, entretanto a AST encontra-se reduzida nestes pacientes quando comparada a indivíduos saudáveis. Com isso, sugere-se que a AST, avaliada pela US, pode ser utilizada para avaliação da presença e/ou gravidade da disfunção musculoesquelética nesses pacientes. A avaliação ultrassonográfica do quadríceps, em pacientes com DPOC, pode fornecer uma avaliação segura, eficaz, de baixo custo, confiável e reproduzível, permitindo a identificação e monitorização da disfunção muscular periférica nessa população, inclusive quando comparada a outras estratégias.

Palavras-chave: Ultrassonografia; Doença pulmonar obstrutiva crônica; Músculo quadríceps.

Abstract

Abstract: The aim of this review is to understand the feasibility and potential clinical utility of US in measurements of the quadriceps muscles in patients with COPD. A total of 217 studies were identified and after applying the inclusion criteria, 12 were selected. The data were systematically searched by two independent reviewers. Of the included articles, five evaluated the maximal voluntary contraction of the quadriceps muscle and the Transverse Section Area (TSA) measured by US, of these, 4 found a remarkably reduced strength in COPD and in one article, it was described that this reduction occurs in all grades of the disease. Moreover, the greater the thickness of the quadriceps, the greater

the maximum voluntary contraction of this musculature, however, the TSA is reduced in these patients when compared to healthy individuals. Thus, it is suggested that the AST, evaluated by US, can be used to assess the presence and/or severity of musculoskeletal dysfunction in these patients. The sonographic evaluation of the quadriceps in patients with COPD may provide a safe, effective, low-cost, reliable and reproducible evaluation, allowing the identification and monitoring of peripheral muscle dysfunction in this population, even when compared with other strategies.

Keywords: Ultrasonography; Pulmonary disease, chronic obstructive; Quadriceps muscle.

Resumen

El objetivo de esta revisión es conocer la viabilidad y la posible utilidad clínica de la ecografía en las mediciones de los músculos del cuádriceps en pacientes con EPOC. Se identificaron 217 estudios y, tras aplicar los criterios de inclusión, se seleccionaron 12. Los datos fueron buscados sistemáticamente por dos revisores independientes. De los artículos incluidos, cinco evaluaron la contracción voluntaria máxima del músculo cuádriceps y el área de la sección transversal (TSA) medida por US, de estos, 4 encontraron una fuerza notablemente reducida en la EPOC y en un artículo, se describió que esta reducción ocurre en todos los grados de la enfermedad. Además, cuanto mayor es el grosor del cuádriceps, mayor es la contracción voluntaria máxima de esta musculatura, sin embargo, la TSA está reducida en estos pacientes en comparación con los individuos sanos. Por lo tanto, se sugiere que el AST, evaluado por US, puede ser utilizado para evaluar la presencia y/o la gravedad de la disfunción musculoesquelética en estos pacientes. La evaluación ecográfica del cuádriceps en pacientes con EPOC puede proporcionar una evaluación segura, eficaz, de bajo coste, fiable y reproducible, permitiendo la identificación y el seguimiento de la disfunción muscular periférica en esta población, incluso en comparación con otras estrategias.

Palabras clave: Ultrasonografía; Enfermedad pulmonar, obstructiva crónica; Músculo cuádriceps.

1. Introdução

A doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC) é um distúrbio complexo que acomete o sistema respiratório, leva a obstrução incompleta das vias aéreas devido a exposição às partículas nocivas inaladas, promovendo uma limitação persistente do fluxo aéreo (Barnes & Celli, 2009; Lui et al., 2011; Maddocks et al., 2016). A literatura aponta que além desses efeitos pulmonares, existem os extrapulmonares que contribuem negativamente na qualidade de vida do paciente, sendo a mais comum delas, a disfunção da musculatura esquelética (Global Initiative For Chronic Obstructive Lung Disease [GOLD], 2017), a qual contribui fortemente para redução da capacidade aeróbica (Maltais et al., 2014).

As disfunções musculoesqueléticas geram prejuízos na capacidade física, tornando os indivíduos mais sedentários, reduzem a qualidade de vida e, além disso, levam ao aumento no risco de mortalidade em pacientes com DPOC, independente do nível de obstrução da via aérea (Ye et al., 2017). Existe ainda uma relação entre a força muscular do músculo quadríceps, taxa de mortalidade e perda funcional nesses pacientes (Seymour et al., 2009).

Além desse fator, um terço dessa população apresenta redução de força muscular de quadríceps quando comparada a idosos saudáveis (De Blasio et al., 2018; Seymour et al., 2009). Em pacientes com DPOC, a fraqueza muscular é um importante fator associado a sarcopenia, assim como, aumento do uso de serviços de saúde (Nijholt et al., 2017; Seymour et al., 2009; Seymour et al., 2012).

Com isso, foi demonstrado que a força de membros inferiores está relacionada com a Área de Seção Transversa (AST) do músculo reto femoral, medida pela ultrassonografia (US) e pela tomografia computadorizada (Seymour et al., 2009). Sendo essa medida um marcador que auxilia na avaliação da gravidade da doença e prognóstico da população (Maynard-Paquette et al., 2020).

Existem diversos métodos que avaliam a musculatura esquelética, tradicionalmente são utilizados métodos como a tomografia computadorizada (TC), a ressonância magnética (RM) e a absorciometria por raio x de dupla energia (DXA) (Menon et al., 2012; Nijholt et al., 2017). Embora essas técnicas sejam de alta precisão, possuem a desvantagem de serem de alto custo e baixa disponibilidade (Menon et al., 2012). Em contrapartida o uso da US, possui a vantagem de ser um equipamento que não emite radiações e fornece uma avaliação dinâmica das estruturas corporais, além de ser um equipamento

preciso, de baixo custo, não invasivo e rápido (Nijholt et al., 2017; Ye et al., 2017), sendo capaz de detectar mudanças no tamanho da musculatura do reto femoral (Ramírez-Fuentes et al., 2018).

Todavia, a literatura ainda não traz pontos de corte para avaliação do uso da US na musculatura do quadríceps, apenas estudos comparativos entre a população com DPOC e indivíduos saudáveis, ou entre os próprios estágios da doença (Ramachandran et al., 2020; Seymour et al., 2012; Ye et al., 2017).

Nesse sentido, o objetivo desta revisão sistemática é compreender a viabilidade e potencialidade da utilidade clínica da US em medições da musculatura do quadríceps em pacientes com DPOC.

2. Metodologia

Esta revisão sistemática foi realizada por dois revisores distintos, que utilizaram como pergunta norteadora: “Qual potencialidade e a viabilidade da US para avaliação do músculo quadríceps em pacientes DPOC?”. Foi utilizado o modelo *Populations, Interventions, Comparison, Outcome* (PICO), uma estratégia, que leva à sistematização da busca pelos artigos, de modo a se definir a população estudada, a intervenção a que essa população foi submetida, os métodos comparativos aplicados e os desfechos observados. Sendo recomendada para Revisões Sistemáticas, e como um instrumento para práticas clínicas baseadas em evidências (Santos et al., 2007).

2.1 População

Este estudo considerou artigos originais que tiveram como amostra pacientes com diagnóstico de doença pulmonar obstrutiva crônica.

2.2 Intervenção

Estudos utilizando a US como método de avaliação, sendo realizado em qualquer músculo do quadríceps.

2.3 Comparação

Comparação de pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica e indivíduos saudáveis, e/ou entre os níveis de severidade da classificação da *Global Initiative For Chronic Obstructive Lung* (GOLD, 2021).

2.4 Desfechos (*outcome*)

Avaliação da viabilidade e potencialidade da utilidade clínica da US.

As bases de dados MEDLINE via PubMed; Lilacs; Web of science; PEDro e Scopus foram sistematicamente investigadas entre os meses de outubro a dezembro de 2020. As estratégias de busca utilizaram diferentes combinações dos seguintes descritores na língua inglesa: “*Pulmonary Disease*”, “*Chronic Obstructive (COPD)*”, “*Quadriceps Muscle*”, “*Ultrasonography*”.

Dois revisores independentes (T.A.B.S. e T.W.) selecionaram os títulos e resumos. As diferenças foram resolvidas por consenso, e em casos de discordância um terceiro revisor (P.M.S.) foi acionado. Após rastreamento de estudos potencialmente elegíveis para inclusão, foi realizada a leitura completa dos artigos.

Foram avaliados estudos dos tipos ensaio clínico controlado e randomizado, ensaio simples cego, não-cego e cross-over, que utilizavam o recurso da ultrassonografia para avaliação do espessamento e/ou da AST do músculo quadríceps em pacientes com DPOC, sem restrição de ano de publicação ou idioma. Os critérios de exclusão adotados foram estudos avaliando apenas a população saudável; estudos duplicados em diferentes bases de dados; estudos de revisão; estudos pilotos;

estudos experimentais com modelos animais; estudos cujo foco não fosse a US de quadríceps e artigos que não foram disponibilizados na íntegra.

Os dados foram extraídos independentemente por dois revisores para uma planilha contendo: autores; título do estudo; revista; ano de publicação; tipo de estudo; população; critérios de inclusão; critérios de exclusão; objetivo; métodos e desfechos analisados. O terceiro revisor verificou os dados e auxiliou na resolução de divergências.

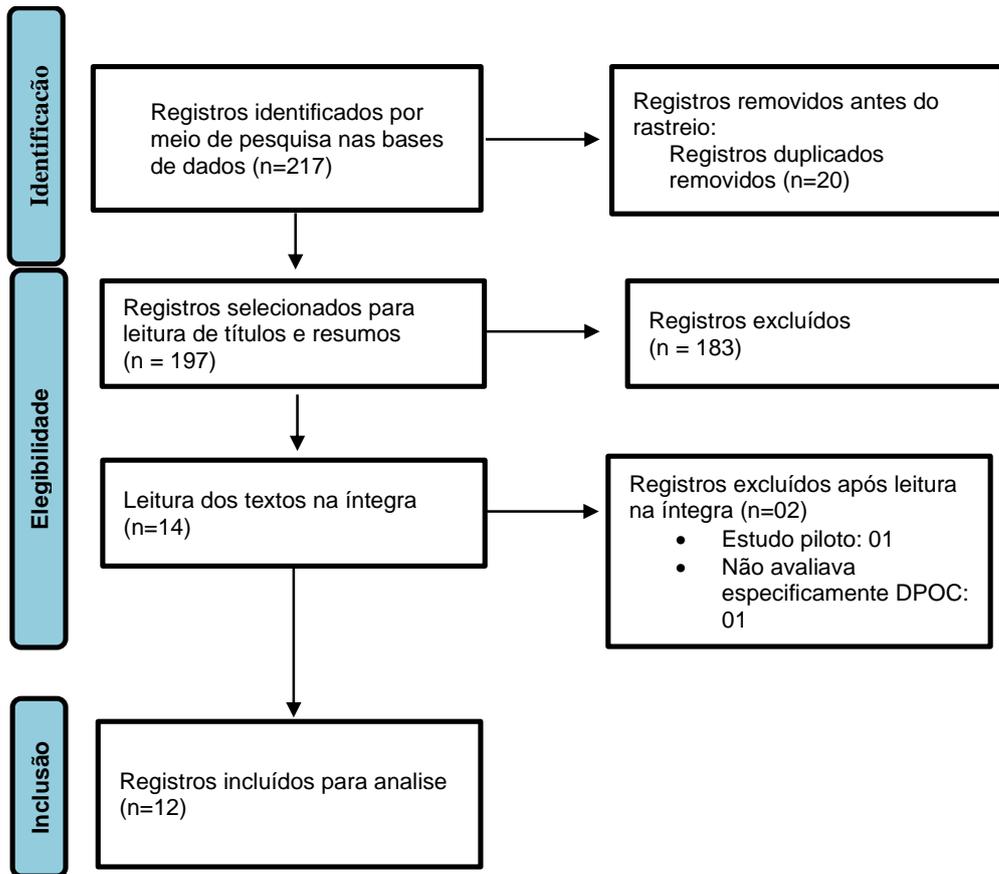
Como forma de análise da qualidade metodológica dos estudos, quanto ao risco de viés dos artigos, foram utilizadas duas escalas, a escala de Loney et al. (1998) para avaliação do estudo transversal, onde é realizada uma análise de três domínios divididos em oito questões, com uma pontuação de 0-8 pontos, onde para cada resposta sim era atribuído um ponto, ou seja, é considerado adequado. Foram considerados de alta qualidade os estudos com pontuação 7 e 8; moderada qualidade, 4 a 6 pontos; e de baixa qualidade, 0 a 3 pontos.

Enquanto a escala Newcastle-Ottawa, utiliza um sistema estelar (0 a 9), dividido em oito itens, onde cada item é pontuado a partir de um ponto, exceto comparabilidade, que se adaptada ao tópico pode receber até dois pontos. Sendo assim, as pontuações mais altas representam melhor qualidade e pontuações menores que 5 apresentam alto risco de viés. Esses itens são avaliados através de três domínios: 1) seleção dos grupos de estudo (quatro pontos); 2) comparabilidade dos grupos (dois pontos); 3) averiguação da exposição ou dos desfechos de interesse para resultados para estudos de caso controle ou coorte, respectivamente (Hartling et al., 2013; Luchini et al., 2017; Veronese et al., 2015).

3. Resultados e Discussão

Foram identificados durante a pesquisa nos periódicos um total de 217 estudos, sendo que MEDLINE via PubMed = 26 estudos; Lilacs= 0 estudo; Web of Science= 8 estudos; PeDRO= 1 estudo e Scopus = 182 estudos; totalizando 217 estudos). Após a retirada das duplicatas, 197 títulos foram selecionados para a avaliação dos títulos e resumos, entretanto 183 foram excluídos por não apresentarem os critérios de inclusão estabelecidos nesta revisão. Após a leitura completa dos artigos, foram excluídos mais dois estudos, sendo um deles por ser um estudo piloto e o outro por não avaliar pacientes com DPOC. Desta forma, 12 estudos, envolvendo um total de 510 pacientes com DPOC fazem parte dessa revisão (Figura 1).

Figura 1: Fluxograma do processo de seleção dos estudos.



Fonte: Autores (2021).

O Quadro 1 descreve qualitativamente os principais aspectos metodológicos dos estudos selecionados e as especificações das características dos estudos incluídos.

Quadro 1- Síntese dos estudos incluídos na análise.

Autores (ano)	Tipo do Estudo	População	Objetivo	Metodologia/ Intervenção	Resultados	Conclusão
Ye et al. (2017)	Estudo observacional, transversal, comparativo	N = 71. 50 DPOC; 21 saudáveis	Investigar a relação entre US do músculo quadríceps, função pulmonar e QV em indivíduos com DPOC	Espirometria; Classificação da DPOC (GOLD); Questionário de QV; SF-8; Questionário de fadiga FACITF; US: Espessura do quadríceps e intensidade ecográfica.	Houve diferenças significativas na intensidade ecográfica entre os pacientes saudáveis e GOLD I ($p=0,004$), mas a espessura do músculo quadríceps e a AST do reto femoral não apresentaram diferenças. Isso significa que a alteração ecográfica do quadríceps ocorre mais cedo do que a diminuição da espessura e da AST do quadríceps em pacientes com DPOC. Entretanto, a intensidade ecográfica não se correlacionou com a idade, o IMC e o grau de obstrução ao fluxo aéreo.	A US é um método seguro de baixo custo, facilmente acessível, adequado para a avaliação ecográfica como um biomarcador não invasivo do músculo quadríceps em pacientes com DPOC e pode auxiliar na determinação de pacientes para ensaios de intervenções direcionadas a fenótipos musculares específicos.
Barbarov et al. (2019)	Transversal, observacional, coorte	N = 35 11 GOLD II; 13 GOLD III; 11 GOLD IV.	Avaliar a força muscular periférica em pacientes com DPOC moderada a severa, mediante a medição da força muscular isométrica e isotônica do quadríceps e a massa muscular mediante US.	DPOC foi diagnosticado seguindo os critérios da A.T.S e SEPAR; Classificação em nível GOLD; Dinamômetro isocinético; Teste de 1 RM; US: Espessura do vasto intermédio, espessura do quadríceps e AST do reto femoral.	Pacientes com DPOC, a fraqueza foi demonstrada no músculo quadríceps, independentemente do grau de gravidade da doença e em estreita relação à massa muscular desse músculo.	A US muscular é uma ferramenta útil, barata, com pouco risco, o que permite uma avaliação e monitoramento da disfunção muscular periférica de pacientes com DPOC e pode ser muito útil para identificar pacientes em risco de fraqueza muscular e atuar de forma específica.
Cruz-Montecinos et al. (2016)	Transversal, observacional	N = 24 DPOC.	Determinar a associação entre a funcionalidade avaliado pelo TC6, contração voluntária máxima do quadríceps, espessura do quadríceps e intensidade ecográfica mensuradas pelo US, em paciente com DPOC.	Espirometria, Célula de carga; TC6; US: Avaliados os músculos vasto lateral e intermédio. Avaliação da qualidade muscular para registrar a intensidade ecográfica do reto femoral e vasto intermédio.	Quando avaliado a força do quadríceps, massa muscular, qualidade muscular, e capacidade de exercício, foi observado que a contração voluntária máxima do quadríceps teve uma média de $48,82 \pm 18,22$. Com alta confiabilidade entre os avaliadores, uma diferença significativa entre o reto femoral e a	A análise ultrassonográfica do quadríceps em pacientes com DPOC é um método simples e reprodutível para avaliação clínica. Os resultados indicam que a força do quadríceps e capacidade de exercício estão associadas quantitativamente com o caráter quantitativo (espessura) e

Autores (ano)	Tipo do Estudo	População	Objetivo	Metodologia/ Intervenção	Resultados	Conclusão
					espessura do vasto intermediário ($1,20 \pm 0,24$ versus $1,01 \pm 0,28$ cm, respectivamente; $P = 0,003$), bem como entre reto femoral e vasto intermediário intensidade ecográfica ($51,91 \pm 9,54$ versus $46,18 \pm 9,34$; $P = 0,048$).	qualitativo (intensidade ecográfica) nos músculos de pacientes com DPOC.
Seymour et al. (2012)	Transversal, observacional comparativo	N = 38. 20 DPOC; 18 saudáveis.	Avaliar medidas volitivas e não volitivas, medições da força do músculo dorsiflexor do tornozelo na DPOC e compará-lo com a força de extensor do joelho em saudáveis e com DPOC.	Medidor de tensão e amplificador; Estimulação elétrica do nervo fibular comum; Contração voluntária máxima; Estimulação magnética do nervo femoral; US: Avaliado a AST do reto femoral e tibial anterior.	A AST do músculo reto femoral encontrou-se reduzida no DPOC, quando comparada aos saudáveis. Já no músculo tibial anterior foram encontrados resultados semelhantes em ambos os grupos.	O padrão observado de fraqueza muscular sugere que a avaliação direta da força ou tamanho do quadríceps pode ser de maior relevância do que a medição de massa muscular total dos membros inferiores na DPOC. A força e a AST do quadríceps encontrou-se significativamente reduzida quando comparados os grupos, entretanto as mesmas variáveis de dorsiflexores de tornozelo mantiveram-se semelhantes.
Shrikrishna et al. (2012)	Estudo transversal	N = 201 40 saudáveis. 38 GOLD I; 45 GOLD II; 41 GOLD III; 37 GOLD IV.	Hipótese que o volume do quadríceps, mensurado pela US através da AST do reto femoral, pode estar reduzido em DPOC leve a avançado, quando comparado com grupo controle, e a correlação com atividade física	Bioimpedância; Acelerômetro; Espirometria; Pletismografia; Capacidade de difusão de monóxido de carbono e gasometria arterial; US: AST do reto femoral	Foi notada a redução da espessura do quadríceps em todos pacientes com DPOC comparado ao controle através do US.	O estudo apontou que a perda do quadríceps identificado pela US existe em paciente com DPOC leve a avançado. O volume do quadríceps foi associado à atividade física, independente do fluxo aéreo. E que o US tem potencial como biomarcador fisiológico na DPOC, e a identificação desses pacientes.
Nijhol et al. (2019)	Transversal	N = 44 DPOC	Correlacionar as medidas da US do tamanho do reto femoral com massa livre de gordura e função muscular em pacientes com DPOC.	Bioimpedância; Teste de sentar e levantar 5x; Força de preensão manual; ISWT; US: AST e espessura do reto	A US mediu a espessura do reto femoral e mostrou excelente confiabilidade de medição inter examinador. Pacientes com DPOC (muito grave) não tinham AST e	A US pode desempenhar um papel importante na avaliação dos músculos periféricos, no entanto, a ecogenicidade do músculo deve ser levada em consideração, pois pode

Autores (ano)	Tipo do Estudo	População	Objetivo	Metodologia/ Intervenção	Resultados	Conclusão
				femoral	espessura inferior em comparação com pacientes com DPOC moderada.	estar aumentada em pacientes com DPOC.
Ramachandra n et al. (2020)	Observacional- Caso controle	N = 42. 24 DPOC; 18 controles.	Avaliar a disfunção muscular na DPOC medindo a zona de aposição do diafragma, excursão do diafragma, espessura do diafragma e ASTI do reto femoral com US. Correlacionar as avaliações acima com os parâmetros espirométricos; notavelmente o volume expiratório forçado em 1 s (FEV1)	Espirometria; TC6; US: Excursão do diafragma e espessura do diafragma e AST do reto femoral.	O estudo trouxe como AST avaliada pela US nos pacientes com DPOC: 4.7 ± 0.3 e no controle: 6.07 ± 1.2 , podendo assim notar que a AST dos pacientes com DPOC é menor que dos casos controle, com diferença estatística.	A avaliação por US é minimamente invasiva e econômica e um diagnóstico como marcador para identificar doença muscular clinicamente significativa na DPOC. Medição da US de espessura do diafragma, a excursão do diafragma e a AST do reto femoral podem ser usados para avaliar a disfunção muscular na DPOC. Essas avaliações, se validadas em várias gravidades de DPOC, podem ajudar a prever a gravidade e o prognóstico da disfunção muscular em pacientes com DPOC.
Menon et al. (2012)	Longitudinal do tipo caso-controle	N = 64 45 DPOC; 19 saudáveis.	Comparar a capacidade de resposta da US derivado medidas da massa do quadríceps contra DEXA, em pacientes com DPOC e saudáveis controles seguindo um programa de TR extensor de joelho de alta intensidade.	Espirometria; Dinamômetro isocinético; DEXA; US: AST e espessura do reto femoral.	O treinamento resistido resultou em um aumento significativo na massa magra da coxa, AST e espessura do músculo quadríceps em pacientes com DPOC e controles saudáveis	Em conclusão, os índices de massa do quadríceps medidos por ultrassom portátil são reproduzíveis e sensíveis à mudança em resposta ao treinamento resistido de extensor do joelho na DPOC. Os dados sugerem o potencial da US para ser usado como medida de campo da massa muscular dos membros inferiores nessa população, ao mesmo tempo em que destacam as limitações da técnica.
Maynard-Paquette et al. (2020)	Coorte	N = 40. GOLD I: 4; GOLD II: 12; GOLD III: 19;	Avaliar a relação entre o tamanho do quadríceps, por meio da US e sintomas, função pulmonar e	GOLD pela espirometria; mMRC; Teste de CAT; Bioimpedância;	A espessura foi significativamente relacionada ao índice de massa livre de gordura ($p = 0,001$), VEF1 ($p = 0,01$), volume residual ($p = 0,048$),	Em pacientes com DPOC, a avaliação ultrasonográfica do índice contrátil do quadríceps é viável, rápida, simples e de

Autores (ano)	Tipo do Estudo	População	Objetivo	Metodologia/ Intervenção	Resultados	Conclusão
		GOLD IV: 5	contratilidade do diafragma, em uma coorte de pacientes com DPOC.	US: AST e espessura do reto femoral e índice de contratilidade, e espessura do diafragma.	capacidade de difusão do pulmão para monóxido de carbono ($p = 0,002$) e pontuação do Teste de Avaliação de DPOC ($p = 0,02$). A AST do reto femoral e o índice contrátil foram significativamente menores em pacientes com exacerbações frequentes	confiança. Está relacionado à gravidade da doença, sintomas clínicos e atividade muscular respiratória. Pode ser uma ferramenta nova e promissora para a avaliação da gravidade e da carga da doença nessa população.
Seymour et al. (2009)	Transversal comparativo	N = 56 26 saudáveis; 30 DPOC.	Foi hipotetizado que uma AST reduzida do quadríceps poderia ser detectada pela US em pacientes com DPOC em comparação com indivíduos saudáveis, e que as medidas se relacionam à força e FFM.	Espirometria; Bioimpedância; Contração voluntária máxima isométrica; Estimulação supramáxima do nervo femoral; US: AST do reto femoral.	A AST média do músculo reto femoral foi reduzida em pacientes com DPOC em 25% do valor médio em indivíduos saudáveis e foi relacionada ao escore da escala de dispneia MRC, independente de FFM ou sexo. A força máxima de contração voluntária foi linearmente relacionada à secção transversal do músculo reto femoral em pacientes com DPOC ($r = 0,78$, $p = 0,001$). A força de tração e contração por unidade de secção transversal do músculo reto femoral foi semelhante em indivíduos saudáveis e com DPOC.	A US pode obter uma medida do tamanho do quadríceps a beira leito, e isso está relacionado com contração isométrica máxima. A US pode ser útil ao avaliar o quadríceps na DPOC é independente do esforço e é livre de radiação para medir a AST.
Hammond et al. (2014)	Transversal comparativo	N = 32. 15 saudáveis; 17 DPOC.	Determinar a concordância do interoperador ou a confiabilidade das medições obtidas por operadores novatos e experientes em assuntos não deficientes, determinar a confiabilidade e repetibilidade das medições obtidas por dois operadores experientes em pacientes DPOC, determinar a relação estrutura-função do	Contração isométrica voluntária máxima; US: AST do reto femoral	Os dados apontaram que o uso da US é um método com boa confiabilidade e reprodutibilidade da avaliação da AST do reto femoral entre um operador experiente e um novato 0,78. O erro de medidas e os erros percentuais foram pequenos. O coeficiente de determinação intertransdutor e os coeficientes de correlação intraclasse eram altos 0,98.	Medições das dimensões transversais do reto femoral com um transdutor de matriz curva conectado a uma unidade são válidos, confiáveis e reproduzíveis, levando-nos a afirmar que esta técnica é adequada para corte transversal e estudos longitudinais.

Autores (ano)	Tipo do Estudo	População	Objetivo	Metodologia/ Intervenção	Resultados	Conclusão
			músculo, explorando a relação entre a força do quadríceps e a AST do reto femoral registrada por dois operadores experientes com um transdutor curvo.			
Wallbridge et al. (2018)	Transversal analítico	N = 20 DPOC.	Determinar a confiabilidade da US do músculo intercostal paraesternal e a validade concorrente da US paraesternal com parâmetros clinicométricos.	Espirometria; IPAQ; Índice de comorbidade de Charlson; US: 2º e 3º espaço intercostal, espessura do diafragma e quadríceps.	A espessura intercostal foi fraca a moderadamente correlacionada com a espessura do quadríceps ($r = 0,15-0,31$), com uma correlação fraca a moderada com a espessura do diafragma ($r = 0,12-0,67$). O grau de correlação entre o VEF1% previsto e a espessura do quadríceps é aproximada à observada no segundo espaço intercostal ($r = 0,37$).	Na DPOC estável, as medidas da US da espessura e densidade (qualidade) do músculo intercostal paraesternal se correlacionam mais fortemente com a gravidade da obstrução do fluxo de ar medida pelo VEF1 do que a massa muscular medida pela TC, e essa medida é obtida sem a necessidade de radiação ionizante. A qualidade muscular reduzida (medida pela ecogenicidade) está correlacionada com a espessura muscular. Os dados sugerem que a avaliação da musculatura respiratória por US pode fornecer informações úteis na avaliação clínica da DPOC, oferecendo um biomarcador promissor, confiável e repetível para avaliação muscular sem o risco de radiação ionizante.

US: Ultrassonografia; QV: Qualidade de vida; DPOC: Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica; GOLD: *Global Initiative For Chronic Obstructive Lung Disease*; FACIT-F: Functional Assessment of Chronic Illness Therapy; AST: Área de Secção Transversa; IMC: Índice de Massa Corporal; ATS: American Thoracic Society; SEPAR: Sociedade Espanhola de Pneumologia e Cirurgia Torácica; RM: Repetição Máxima; TC6: Teste de Caminhada de 6 minutos; ISWT: *Incremental Shuttle Walk Test*; DEXA: Absorimetria de Raios-x de Dupla Energia; TR: Treino Resistido; mMRC: *Modified Medical Research Council*; CAT: *COPD Assessment Test*; MRC: *Medical Research Conci*; FFM: *fat-free mass*; IPAQ: Questionário Internacional de Atividade Física; VEF-1: Volume Expirado Forçado de 1s; TC: Tomografia Computadorizada. Fonte: Autores (2021).

Nenhum estudo foi excluído desta revisão baseado no risco de viés avaliado. A avaliação se deu por meio da escala Newcastle Ottawa para estudos caso controle e coorte ou escala de Loney et al. (1998) para estudos transversais. A escala de Loney demonstrou que os três estudos avaliados (Hammond et al., 2014; Shrikrishna et al., 2012; Seymour et al., 2009) apresentaram moderado risco de viés (Tabela 2).

Tabela 2- Escala de Loney et al. (1998) para avaliação de estudos transversais.

Estudo	Os métodos de estudo são válidos						Qual é a interpretação dos resultados?	Qual a aplicabilidade dos resultados?	Pontuação
	O delineamento do estudo e os métodos de amostragem são apropriados para responder à pergunta de pesquisa?	A base amostral é adequada?	O tamanho da amostra é adequado?	São usados critérios objetivos, adequados e padronizados para medir o desfecho de saúde?	O desfecho de saúde é medido de uma forma não enviesada?	A taxa de resposta é adequada? As pessoas elegíveis que recusaram participar são descritas?	As estimativas de prevalência ou incidência são dados com intervalos de confiança detalhados por subgrupo, se adequado?	Os participantes e o contexto são descritos em detalhes e similares aos que interessam a você?	
Shrikrishna et al. (2012)	1	1	1	1	0	1	0	1	6
Seymour et al. (2009)	1	0	0	1	1	0	1	1	5
Hammond et al. (2014)	1	0	0	1	0	0	1	1	4

A escala de Loney et al. (1998) varia de 0 a 8 pontos, onde: 0 = não e 1 = sim. Fonte: Autores (2021).

Entretanto, a escala Newcastle-Ottawa demonstrou que grande parte dos estudos apresentaram pontuação igual ou acima de 5 pontos, ou seja, a qualidade metodológica em geral dos estudos incluídos foi considerada adequada (Tabela 3).

Tabela 3- Análise do risco de viés de acordo com a escala Newcastle-Ottawa.

Referências	Desenho	Seleção	Comparabilidade	Desfecho	Total
Ramachandran et al. (2020)	Caso controle	3	2	2	7
Menon et al. (2012)	Caso controle	3	1	3	7
Ye et Al. (2017)	Observacional	3	1	3	7
Barbarov (2019)	Coorte	3	1	3	7
Seymour et al. (2012)	Observacional	1	1	3	5
Maynad-Paquette et al. (2020)	Coorte	2	1	3	6
Cruz-Montecinos et al. (2016)	Coorte	1	1	3	5
Nijhol et al. (2019)	Observacional	2	2	3	7
Wallbridge et al. (2018)	Coorte	2	1	3	6

Nota: Maior pontuação, menor risco de viés. Fonte: Autores.

Entretanto, nenhum dos estudos pontuou no quesito representatividade da coorte exposta, por não haver descrição da coorte exposta ou por selecionarem grupos por conveniência nos estudos de coorte, e nos casos controle a definição de caso não foi considerada adequada pois não havia validação independente ou não estavam descritos nos estudos. Cinco estudos (Hammond et al., 2014; Maynard-Paquette et al., 2020; Seymour et al., 2009; Seymour et al., 2012; Shrikrishna et al., 2012), não apresentavam descrição da coorte exposta ou foram extraídos de fontes diferentes.

Cinco dos 12 estudos avaliaram a contração voluntária máxima do músculo quadríceps e a AST medida pela US, quatro desses encontraram que a força muscular é notavelmente reduzida em pacientes com DPOC, assim como a AST (Cruz-Montecinos et al., 2016; Menon et al., 2012; Seymour et al., 2009; Seymour et al., 2012;).

Para Barbarov et al. (2019), ao avaliar a força muscular periférica mediante medição de força muscular isométrica e isotônica do quadríceps, apontou que a fraqueza do músculo quadríceps está presente, independente do grau de gravidade da doença e em estreita relação com a massa muscular desse músculo.

Quando comparada a força muscular do quadríceps e de dorsiflexores, foi identificado que a força do quadríceps é notavelmente reduzida assim como a AST em paciente DPOC em relação aos saudáveis, e essas variações não ocorrem nos músculos dorsiflexores (Seymour et al., 2012). De forma análoga, a redução da força muscular do quadríceps encontrada em pacientes com DPOC foi descrita também por diversos outros autores (Barbarov et al., 2019; Seymour et al., 2012; Shrikrishna et al., 2012;).

Entretanto, Shrikrishna et al. (2012), não encontrou diferenças significativas entre a contração voluntária máxima do quadríceps e a AST do reto femoral medida pela US entre os níveis de DPOC. Da mesma maneira que no estudo de Nijholt et al. (2019), não encontrou diferenças significativas ao avaliar as imagens ultrassonográficas de pacientes DPOC onde as imagens poderiam ser avaliadas e não avaliada, entre as variáveis idade, IMC, massa muscular livre de gordura, dobra cutânea tricípital ou gravidade da DPOC.

Dois estudos (Ramachandran et al., 2020; Shrikrishna et al., 2012;) associaram a AST com o volume expirado forçado no primeiro segundo (VEF₁), em que não foram encontradas diferenças significativas. Com isso, é possível notar que a AST avaliada pela US não tem relação com a VEF₁, porém há estudos que afirmam que a AST possui influência na força nos diferentes níveis de severidade (Barbarov et al., 2019; Seymour et al., 2012; Shrikrishna et al., 2012).

O estudo de Ye et al. (2017), apontou diferenças significativas na intensidade ecográfica entre os indivíduos saudáveis e os portadores de DPOC GOLD I, II, III-IV, e entre estágios GOLD I em comparação com GOLD III-IV ($p = 0,004$). Isso significa que as alterações de intensidade ecográfica ocorrem previamente à redução da espessura e da AST do quadríceps em pacientes com DPOC. Já Cruz-Montecinos et al. (2016), encontrou que os pacientes DPOC possuem valores maiores de contração voluntária máxima do quadríceps e possuem maior espessura de reto femoral e vasto intermédio ($r = 0,42$; $p = 0,03$; $r = 0,46$; $p = 0,01$; respectivamente), bem como menores reduções na intensidade ecográfica ($r = - 0,50$; $p = 0,01$; $r = - 0,42$; $p = 0,01$; respectivamente).

A AST encontra-se reduzida em pacientes com DPOC quando comparada à indivíduos saudáveis e até mesmo entre os níveis de GOLD (Ramachandran et al., 2020; Seymour et al., 2012; Ye et al., 2017). Seymour et al. (2009), apontaram que a AST estava reduzida em cerca de 25% em pacientes com DPOC comparada a indivíduos saudáveis. Assim como para Ye et al. (2017), que comparou a AST e a espessura do reto femoral com a avaliação funcional da fadiga por terapia nas doenças crônicas e apontou diferenças significativas entre os saudáveis e os com GOLD I em comparação com GOLD \geq III.

Com isso, sugere-se que a AST, avaliada pela US, pode ser utilizada como biomarcador para a presença e gravidade da disfunção musculoesquelética nesses pacientes (Ramachandran et al., 2020; Shrikrishna et al., 2012; Wallbridge et al., 2018; Ye et al., 2017), devido ao seu alto índice de confiabilidade intraclasse 0,98 e interclasse $> 0,95$ (Menon et al., 2012), bem como entre um avaliador experiente e inexperiente 0,78 (Hammond et al., 2014).

Além disso, estudos apontam que a aplicação da técnica da US na musculatura do quadríceps em pacientes com DPOC, apresenta-se como uma técnica confiável, barata, reprodutível, sem risco de exposição à radiação, como outras técnicas de avaliação. Trata-se de um recurso de baixo custo, minimamente invasivo e com poucos riscos, podendo ser utilizada como uma ferramenta útil e pode substituir outras ferramentas de avaliação por ser sensível a mudanças ao longo do tempo, permitindo a avaliação e monitorização da disfunção muscular periférica e que pode ser utilizado como marcador para identificar disfunção muscular clinicamente significativa (Barbarov et al., 2019; Cruz-Montecinos et al., 2016; Hammond et al., 2014; Maynard-Paquette et al., 2020; Menon et al., 2012; Nijholt et al., 2019; Ramachandran et al., 2020; Seymour et al., 2009; Wallbridge et al., 2018; Ye et al., 2017;).

O presente estudo traz como limitações a heterogeneidade dos estudos e das metodologias aplicadas, o que afeta a síntese dos resultados gerais, uma vez que cada estudo aplica diferentes métodos avaliativos e comparativos, diferentes desenhos e medidas relatadas, dificultando a aplicação de métodos precisos de avaliação dos resultados. Além disso, foi observado que não existe uma unidade de medida universal e um valor de corte padrão de medidas de AST e espessura da musculatura do quadríceps, as medidas comparativas ocorrem entre as variáveis de população estudada comparada com a controle, ou entre os níveis de DPOC.

4. Conclusão

A avaliação ultrassonográfica do quadríceps em pacientes com DPOC se apresenta viável, através das medidas de área de secção transversa e espessura, sendo capazes de fornecer uma avaliação segura, eficaz e de baixo custo, a disfunção muscular periférica nessa população, inclusive quando comparada a outras estratégias. De maneira semelhante, essa avaliação se mostrou como uma alternativa potencial, sendo uma ótima estratégia para acompanhamento de forma individual, confiável e reprodutível, para a evolução da doença ou do tratamento implicado.

Estudos posteriores ainda serão necessários para padronizar as técnicas e medidas de avaliação, bem como, identificar valores prognósticos e pontos de corte.

Referências

- Barbarov, G., Cejudo, P., Naranjo, D., Vázquez, R., Márquez, E., Ortega, F., Rosina, J., & Roa, L. (2019). Evaluación de la función muscular del cuádriceps en pacientes con EPOC modera-severa. *Revista Española de Patología Torácica*, 31(4), 240-248.
- Barnes, P. J., & Celli, B. R. (2009). Systemic manifestations and comorbidities of COPD. *The European Respiratory Journal*, 33(5), 1165–1185. <https://doi.org/10.1183/09031936.00128008>
- Cruz-Montecinos, C., Guajardo-Rojas, C., Montt, E., Contreras-Briceño, F., Torres-Castro, R., Díaz, O., & Cuesta-Vargas, A. (2016). Sonographic Measurement of the Quadriceps Muscle in Patients With Chronic Obstructive Pulmonary Disease: Functional and Clinical Implications. *Journal of Ultrasound in Medicine: Official Journal of the American Institute of Ultrasound in Medicine*, 35(11), 2405–2412. <https://doi.org/10.7863/ultra.15.11032>
- De Blasio, F., Di Gregorio, A., de Blasio, F., Bianco, A., Bellofiore, B., & Scalfi, L. (2018). Malnutrition and sarcopenia assessment in patients with chronic obstructive pulmonary disease according to international diagnostic criteria, and evaluation of raw BIA variables. *Respiratory Medicine*, 134, 1–5. <https://doi.org/10.1016/j.rmed.2017.11.006>
- Global Initiative For Chronic Obstructive Lung Disease (2017). Pocket Guide to COPD Diagnosis, Management and Prevention: A Guide for Health Care Professionals.
- Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease (2021). Global Strategy for Prevention, Diagnosis and Management of COPD.
- Hammond, K., Mampilly, J., Laghi, F. A., Goyal, A., Collins, E. G., McBurney, C., Jubran, A., & Tobin, M. J. (2014). Validity and reliability of rectus femoris ultrasound measurements: Comparison of curved-array and linear-array transducers. *Journal of Rehabilitation Research and Development*, 51(7), 1155–1164. <https://doi.org/10.1682/JRRD.2013.08.0187>
- Hartling, L., Milne, A., Hamm, M. P., Vandermeer, B., Ansari, M., Tsertsvadze, A., & Dryden, D. M. (2013). Testing the Newcastle Ottawa Scale showed low reliability between individual reviewers. *Journal of Clinical Epidemiology*, 66(9), 982–993. <https://doi.org/10.1016/j.jclinepi.2013.03.003>
- Loney, P. L., Chambers, L. W., Bennett, K. J., Roberts, J. G., & Stratford, P. W. (1998). Critical appraisal of the health research literature: prevalence or incidence of a health problem. *Chronic Diseases in Canada*, 19(4), 170–176.
- Luchini, C., Stubbs, B., Solmi, M., & Veronese, N. (2017). Assessing the quality of studies in meta-analyses: Advantages and limitations of the Newcastle Ottawa Scale. *World Journal of Meta-Analysis* 5(4): 80-84.
- Lui, D., Szeto, G., & Jones, A. (2011). The pattern of electronic game use and related bodily discomfort in Hong Kong primary school children. *Computers and Education*, 57(2), 1665–1674.
- Maddocks, M., Kon, S. S., Canavan, J. L., Jones, S. E., Nolan, C. M., Labey, A., Polkey, M. I., & Man, W. D. (2016). Physical frailty and pulmonary rehabilitation in COPD: a prospective cohort study. *Thorax*, 71(11), 988–995. <https://doi.org/10.1136/thoraxjnl-2016-208460>
- Maltais, F., Decramer, M., Casaburi, R., Barreiro, E., Burelle, Y., Debigaré, R., Dekhuijzen, P. N., Franssen, F., Gayan-Ramirez, G., Gea, J., Gosker, H. R., Gosselink, R., Hayot, M., Hussain, S. N., Janssens, W., Polkey, M. I., Roca, J., Saey, D., Schols, A. M., Spruit, M. A., ... ATS/ERS Ad Hoc Committee on Limb Muscle Dysfunction in COPD (2014). An official American Thoracic Society/European Respiratory Society statement: update on limb muscle dysfunction in chronic obstructive pulmonary disease. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 189(9), e15–e62. <https://doi.org/10.1164/rccm.201402-0373ST>
- Maynard-Paquette, A. C., Poirier, C., Chartrand-Lefebvre, C., & Dubé, B. P. (2020). Ultrasound Evaluation of the Quadriceps Muscle Contractile Index in Patients with Stable Chronic Obstructive Pulmonary Disease: Relationships with Clinical Symptoms, Disease Severity and Diaphragm Contractility. *International Journal of Chronic Obstructive Pulmonary Disease*, 15, 79–88. <https://doi.org/10.2147/COPD.S222945>
- Menon, M. K., Houchen, L., Harrison, S., Singh, S. J., Morgan, M. D., & Steiner, M. C. (2012). Ultrasound assessment of lower limb muscle mass in response to resistance training in COPD. *Respiratory Research*, 13(1), 119. <https://doi.org/10.1186/1465-9921-13-119>
- Nijholt, W., Scafoglieri, A., Jager-Wittenaar, H., Hobbelen, J., & van der Schans, C. P. (2017). The reliability and validity of ultrasound to quantify muscles in older adults: a systematic review. *Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle*, 8(5), 702–712. <https://doi.org/10.1002/jcsm.12210>
- Nijholt, W., Beek, L. Ter., Hobbelen, J. S. M., Van Der Vaart, H.; Wempe, J. B.; ... Jager-Wittenaar, H. (2019). The added value of ultrasound muscle measurements in patients with COPD: An exploratory study. *Clinical Nutrition ESPEN*, 30, 152–158. <https://doi.org/10.1016/j.clnesp.2019.01.001>
- Ramachandran, P., Devaraj, U., Patrick, B., Saxena, D., Venkatnarayan, K., Louis, V., Krishnaswamy, U. M., & D'souza, G. A. (2020). Ultrasonographic assessment of skeletal muscle mass and diaphragm function in patients with chronic obstructive pulmonary disease: A case-control study. *Lung India: official organ of Indian Chest Society*, 37(3), 220–226. https://doi.org/10.4103/lungindia.lungindia_103_19
- Ramírez-Fuentes, C., Mínguez-Blasco, P., Ostiz, F., Sánchez-Rodríguez, D., Messaggi-Sartor, M., Macías, R., Muniesa, J. M., Rodríguez, D. A., Vila, J., Perkisas, S., Escalada, F., & Marco, E. (2019). Ultrasound assessment of rectus femoris muscle in rehabilitation patients with chronic obstructive pulmonary disease screened for sarcopenia: correlation of muscle size with quadriceps strength and fat-free mass. *European Geriatric Medicine*, 10(1), 89–97. <https://doi.org/10.1007/s41999-018-0130-7>
- Santos, C. M. D. C., Pimenta, C. A. D. M., Nobre, M. R. C. (2007). A estratégia PICO para a construção da pergunta de pesquisa e busca de evidências. *Revista Latino-Americana de Enfermagem*, 15(3), 508–511.
- Seymour, J. M., Ward, K., Raffique, A., Steier, J. S., Sidhu, P. S., Polkey, M. I., Moxham, J., & Rafferty, G. F. (2012). Quadriceps and ankle dorsiflexor strength in chronic obstructive pulmonary disease. *Muscle & Nerve*, 46(4), 548–554. <https://doi.org/10.1002/mus.23353>

Seymour, J. M., Ward, K., Sidhu, P. S., Puthuchery, Z., Steier, J., Jolley, C. J., Rafferty, G., Polkey, M. I., & Moxham, J. (2009). Ultrasound measurement of rectus femoris cross-sectional area and the relationship with quadriceps strength in COPD. *Thorax*, 64(5), 418–423. <https://doi.org/10.1136/thx.2008.103986>

Shrikrishna, D., Patel, M., Tanner, R. J., Seymour, J. M., Connolly, B. A., Puthuchery, Z. A., Walsh, S. L., Bloch, S. A., Sidhu, P. S., Hart, N., Kemp, P. R., Moxham, J., Polkey, M. I., & Hopkinson, N. S. (2012). Quadriceps wasting and physical inactivity in patients with COPD. *The European Respiratory Journal*, 40(5), 1115–1122. <https://doi.org/10.1183/09031936.00170111>

Veronese, N., Cereda, E., Solmi, M., Fowler, S. A., Manzato, E., Maggi, S., Manu, P., Abe, E., Hayashi, K., Allard, J. P., Arendt, B. M., Beck, A., Chan, M., Audrey, Y. J., Lin, W. Y., Hsu, H. S., Lin, C. C., Diekmann, R., Kimyagarov, S., Miller, M., ... Correll, C. U. (2015). Inverse relationship between body mass index and mortality in older nursing home residents: a meta-analysis of 19,538 elderly subjects. *Obesity reviews: an official journal of the International Association for the Study of Obesity*, 16(11), 1001–1015. <https://doi.org/10.1111/obr.12309>

Wallbridge, P., Parry, S. M., Das, S., Law, C., Hammerschlag, G., Irving, L., Hew, M., & Steinfors, D. (2018). Parasternal intercostal muscle ultrasound in chronic obstructive pulmonary disease correlates with spirometric severity. *Scientific Reports*, 8(1), 15274. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-33666-7>

Ye, X., Wang, M., & Xiao, H. (2017). Echo intensity of the rectus femoris in stable COPD patients. *International Journal of Chronic Obstructive Pulmonary Disease*, 12, 3007–3015. <https://doi.org/10.2147/COPD.S143645>