



Uso de diferentes valores de referência de força de preensão manual em indivíduos com DPOC: análise de concordância, capacidade discriminativa e principais implicações clínicas

Jéssica Fonseca¹, Felipe Vilaça Cavallari Machado^{1,2,3}, Laís Carolini Santin¹,
Letícia Medeiros¹, Ana Carolina Andrello¹, Nidia Aparecida Hernandez¹,
Fabio Pitta¹

1. Laboratório de Pesquisa em Fisioterapia Pulmonar — LFIP — Hospital Universitário, Universidade Estadual de Londrina, Londrina (PR) Brasil.
2. Department of Research and Development, Ciro, Horn, the Netherlands.
3. Department of Respiratory Medicine, School of Nutrition and Translational Research in Metabolism—NUTRIM—Maastricht University Medical Center+, Maastricht, the Netherlands.

Recebido: 7 fevereiro 2022.

Aprovado: 9 agosto 2022.

Trabalho realizado no Laboratório de Pesquisa em Fisioterapia Pulmonar — LFIP — Hospital Universitário, Universidade Estadual de Londrina, Londrina (PR) Brasil.

RESUMO

Objetivo: Identificar valores de referência de força de preensão manual por meio de pesquisa bibliográfica e comparar, em pacientes com DPOC no Brasil, o nível de concordância entre valores de referência de força de preensão manual obtidos no Brasil com outros valores de referência, bem como determinar qual conjunto de valores de referência é mais discriminativo em relação a características clínicas em indivíduos com força de preensão manual baixa e normal. **Métodos:** Para identificar valores de referência de força de preensão manual, foi realizada uma pesquisa bibliográfica. Em seguida, foi realizada uma análise transversal retrospectiva de dados exclusivamente basais provenientes de dois estudos não relacionados. Os indivíduos foram avaliados quanto à força de preensão manual, força muscular periférica, força muscular respiratória, função pulmonar, composição corporal, capacidade de exercício, dispneia e estado funcional. **Resultados:** Dos 45 estudos inicialmente selecionados, 9 preencheram os critérios de inclusão na análise, que incluiu 99 pacientes com DPOC no Brasil (52% dos quais eram homens com DPOC no estágio II-IV da GOLD). A prevalência de força de preensão manual baixa variou entre os estudos (de 9% a 55%), sendo que os valores de referência de força de preensão manual em indivíduos no Brasil classificaram 9% dos pacientes com DPOC como sendo indivíduos com força de preensão manual baixa. O nível de concordância entre os valores de referência para indivíduos no Brasil e os demais valores de referência variou de fraco a excelente. Os valores de referência para indivíduos no Brasil revelaram o maior número de características significativamente diferentes em indivíduos com força de preensão manual baixa e normal. **Conclusões:** O nível de concordância entre valores de referência nacionais e internacionais de força de preensão manual variou de fraco a excelente em pacientes com DPOC no Brasil. Os valores de referência de força de preensão manual com maior capacidade discriminativa não são necessariamente aqueles que identificam mais indivíduos como sendo indivíduos com força de preensão manual baixa.

Descritores: Doença pulmonar obstrutiva crônica; Força da mão; Debilidade muscular; Força muscular; Valores de referência.

INTRODUÇÃO

A força de preensão manual já foi descrita como sendo um importante fator prognóstico, com relação moderadamente forte com a mortalidade na população geral e em indivíduos com DPOC.^(1,2) A força de preensão manual reflete bem a força muscular periférica global em indivíduos com DPOC,⁽³⁾ e a avaliação da força muscular nessa população é comum e altamente recomendada porque se espera que ocorra disfunção muscular como manifestação sistêmica da doença.⁽⁴⁾ Valores de referência e equações de predição são ferramentas úteis para identificar a presença de função muscular

alterada ao mesmo tempo em que se levam em conta as diferenças em características individuais, porque a força muscular está de alguma forma relacionada com essas características.⁽⁴⁾ A identificação correta de indivíduos com fraqueza muscular periférica é essencial para que aqueles que estejam em risco possam ser encaminhados para receber tratamento específico.⁽⁵⁾

Desde a publicação de valores de referência de força de preensão manual por Mathiowetz et al.⁽⁶⁾ em 1985, diversos estudos relataram dados normativos referentes à força de preensão manual. Faixas de valores normativos, pontos de corte e equações de referência estão disponíveis na literatura,⁽⁷⁻⁹⁾ mas há diferenças entre os estudos quanto

Endereço para correspondência:

Fabio Pitta, Departamento de Fisioterapia, Centro de Ciências da Saúde, Hospital Universitário, Universidade Estadual de Londrina, Avenida Robert Koch, 60, Vila Operária, CEP 86038-350, Londrina, PR, Brasil.

Tel.: 55 43 3371-2477. E-mail: fabiopitta@uel.br

Apoio financeiro: Nenhum.

às faixas etárias e métodos. Além das características populacionais, questões técnicas como a posição do paciente para a avaliação, o instrumento usado para a avaliação, a mão selecionada para a avaliação e o número de tentativas devem ser levados em consideração na escolha dos valores de referência mais adequados.⁽¹⁰⁾

Os objetivos deste estudo foram três: identificar valores de referência de força de preensão manual por meio de pesquisa bibliográfica; determinar, em pacientes com DPOC no Brasil, o nível de concordância entre valores de referência de força de preensão manual obtidos no Brasil⁽¹¹⁾ e outros valores de referência de força de preensão manual; e determinar qual conjunto de valores de referência é mais discriminativo em relação a características clínicas em indivíduos com força de preensão manual baixa e normal.

MÉTODOS

Trata-se de uma análise transversal retrospectiva de dados exclusivamente basais provenientes de dois estudos não relacionados, ambos realizados por nosso grupo de pesquisa: um estudo publicado anteriormente⁽¹²⁾ e um estudo ainda não publicado [NCT03127878, aprovado pelo comitê de ética em pesquisa da instituição (Protocolo n. 1.730.247)]. Os dados dos dois estudos foram coletados entre 2006 e 2019 no Laboratório de Pesquisa em Fisioterapia Pulmonar da Universidade Estadual de Londrina, em Londrina (PR). Os critérios de inclusão nos dois estudos foram os seguintes: diagnóstico clínico de DPOC em conformidade com os critérios da GOLD⁽¹³⁾; estabilidade clínica, sem infecções ou exacerbações no mês anterior; sem doença cardíaca grave/instável e sem nenhum comprometimento ortopédico, neurológico ou muscular que impedisse as avaliações. Os participantes foram avaliados quanto à força de preensão manual, força muscular periférica (força muscular do quadríceps, bíceps e tríceps), força muscular respiratória, função pulmonar, composição corporal, capacidade de exercício, dispneia e estado funcional. Todos os participantes assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido antes da inclusão no estudo.

Pesquisa bibliográfica

Foi realizada uma pesquisa bibliográfica a fim de identificar estudos para análise. Em 13 de setembro de 2021, foram recuperados do banco de dados MEDLINE (PubMed) estudos nos quais foram relatados valores de referência e/ou equações de predição de força de preensão manual. A estratégia de busca e o processo de seleção de artigos estão descritos minuciosamente no material suplementar.

Avaliação da força de preensão manual

A força de preensão manual foi avaliada em ambas as mãos por meio de um dinamômetro hidráulico manual validado (SH50011; Saehan Corporation, Changwon, Coreia do Sul),⁽¹⁴⁾ com o paciente sentado, sem apoiar

os braços, com os ombros em posição neutra ao longo do corpo, os cotovelos fletidos a 90° e os punhos em posição neutra. Foram feitas três tentativas máximas para cada mão, com 3 s de contração e 30 s de descanso entre as tentativas; foi usado na análise o maior valor para cada mão.⁽¹⁵⁾ A dominância da mão direita ou esquerda foi relatada pelo próprio paciente.

Outras avaliações

A força muscular do quadríceps, bíceps e tríceps foi avaliada por meio do teste de uma repetição máxima; a função pulmonar foi avaliada por meio de espirometria; a composição corporal foi avaliada por meio de bioimpedância elétrica e da equação proposta por Rutten et al.⁽¹⁶⁾; a capacidade de exercício foi avaliada por meio do teste de caminhada de seis minutos. Todas as avaliações foram realizadas conforme descrito anteriormente.⁽³⁾

A força muscular respiratória foi avaliada por meio da medição das pressões respiratórias máximas (PImáx e PEmáx) com um manômetro digital (MVD 300; Globalmed, Porto Alegre, Brasil), em conformidade com as recomendações de Black & Hyatt⁽¹⁷⁾ e valores de referência para uma população específica.⁽¹⁸⁾ A dispneia durante as atividades cotidianas e o estado funcional foram avaliados respectivamente pelas versões em português da escala do *Medical Research Council*⁽¹⁹⁾ e da escala *London Chest Activity of Daily Living*.⁽²⁰⁾ Além disso, foram calculados os índices BODE⁽²¹⁾ e *Age, Dyspnea, and airflow Obstruction* (ADO, índice de idade, dispneia e obstrução do fluxo aéreo).⁽²²⁾

Análise estatística

Todas as análises estatísticas foram realizadas por meio dos programas *IBM SPSS Statistics*, versão 22.0 (*IBM Corporation*, Armonk, NY, EUA) e *Epidat*, versão 3.1 (*Dirección Xeral de Saúde Pública de la Consellería de Sanidade, Xunta de Galicia*, Santiago de Compostela, Espanha). A normalidade da distribuição dos dados foi examinada por meio do teste de Shapiro-Wilk. Os dados com distribuição normal foram descritos em forma de média \pm desvio padrão, e os dados sem distribuição normal foram descritos em forma de mediana (IIQ). Os indivíduos foram classificados em indivíduos com força de preensão manual normal ou reduzida de acordo com diferentes valores de referência, com base nos limites propostos pelos autores de cada estudo ou no número de dp abaixo da média e específico para cada grupo de indivíduos (classificados por sexo, idade e estatura em alguns casos), com o limite de 2 dp⁽²³⁾ ou o percentil 5 se valores de média \pm dp não estivessem disponíveis. O nível de concordância entre os conjuntos de valores de referência foi determinado pelo cálculo do coeficiente kappa e foi classificado em fraco ($< 0,20$), regular ($0,21-0,40$), moderado ($0,41-0,60$), excelente ($0,61-0,80$) ou quase perfeito ($0,81-0,99$).⁽²⁴⁾ Para comparar as características clínicas dos indivíduos com força de preensão manual normal e reduzida (de acordo com cada conjunto de valores de referência), foi usado o teste t de Student ou o

teste de Mann-Whitney, dependendo da normalidade da distribuição dos dados. Um valor de $p < 0,05$ foi considerado estatisticamente significativo para todas as análises.

RESULTADOS

Trinta e sete estudos foram selecionados de um total de 895 artigos recuperados do banco de dados MEDLINE (PubMed). Outros 8 foram recuperados por meio de busca manual, totalizando 45 estudos. Destes, 9 foram selecionados para análise.^(6,11,25-31) O processo de seleção encontra-se detalhado na Figura 1. A Tabela 1 apresenta as características dos 9 estudos selecionados para análise. Os estudos relataram faixas de valores normativos de força de preensão manual por sexo e idade, no mínimo. As características gerais dos 36 estudos que não foram incluídos na análise são apresentadas na Tabela S1, incluindo os motivos pelos quais não foram incluídos na análise (diferenças quanto à avaliação da força de preensão manual e amostras que não eram representativas, na maioria casos).

A Tabela 2 descreve as características da amostra. Noventa e nove indivíduos com DPOC foram incluídos na análise. Destes, 52% eram homens com obstrução do fluxo aéreo moderada a muito grave e capacidade de exercício relativamente preservada. Como se pode observar na Figura 2, a prevalência de força de preensão manual baixa variou de 9% em estudos realizados no Brasil⁽¹¹⁾ e no Reino Unido⁽³⁰⁾ a 55% em um estudo multinacional realizado nos EUA, Austrália, Canadá, Reino Unido e Suécia.⁽²⁵⁾ A Tabela 3 mostra os coeficientes kappa referentes ao nível de concordância entre os valores de referência para uma amostra composta por adultos e idosos no Brasil⁽¹¹⁾ e os demais valores de referência.^(6,25-31) Os valores variaram consideravelmente, indo desde 0,1481 no estudo multinacional⁽²⁵⁾ até 0,7963 em um estudo realizado na Coreia.⁽²⁹⁾ A Tabela S2 mostra o nível de concordância entre todos os conjuntos de valores de referência, à exceção dos valores de referência para a amostra no Brasil⁽¹¹⁾; os valores de kappa também variaram muito (de 0,02 a 0,90).

A comparação de indivíduos com força de preensão manual normal e baixa de acordo com cada conjunto de valores de referência foi realizada a fim de encontrar diferenças clínicas significativas entre esses dois grupos (Tabela 4). Os valores de referência para a amostra no Brasil⁽¹¹⁾ apresentaram um número elevado de variáveis com diferenças estatísticas entre os grupos (15 de 19 variáveis), sendo que todas as variáveis apresentaram melhores resultados para indivíduos com força de preensão manual normal. Foram observadas diferenças no que tange à força muscular periférica, capacidade de exercício, composição corporal, dispneia, estado funcional, índice BODE e índice ADO (Tabela 4). Em um estudo realizado nos Países Baixos,⁽²⁸⁾ o número de variáveis com diferenças estatísticas foi o mesmo do estudo realizado no Brasil.⁽¹¹⁾ No entanto, naquele estudo,⁽²⁸⁾ 32% dos indivíduos foram classificados

em indivíduos com força de preensão manual baixa, ao passo que neste,⁽¹¹⁾ 9% foram classificados em indivíduos com força de preensão manual baixa (Figura 2); o nível de concordância entre os dois estudos foi baixo (0,3463; Tabela 3).

DISCUSSÃO

No presente estudo, analisamos 9 conjuntos diferentes de valores de referência de força de preensão manual. A proporção de pacientes com DPOC classificados em indivíduos com força de preensão manual baixa variou substancialmente entre os estudos, de 9% a 55%. Foi observada concordância de fraca a excelente entre os valores de referência para a amostra no Brasil⁽¹¹⁾ e aqueles para indivíduos em outros países na classificação dos pacientes com DPOC em indivíduos com força de preensão manual baixa ou normal. Os valores de referência que revelaram a maior prevalência de indivíduos com força de preensão manual baixa não necessariamente apresentaram capacidade discriminativa melhor do que a dos demais conjuntos de valores, isto é, um maior número de diferenças significativas entre indivíduos com força de preensão manual normal e baixa quanto às características clínicas. Os valores de referência propostos por Amaral et al.⁽¹¹⁾ foram os mais discriminativos quando aplicados a uma amostra composta por indivíduos com DPOC moderada a muito grave no Brasil, juntamente com os valores de referência propostos por Peters et al.,⁽²⁸⁾ embora o nível de concordância entre os dois conjuntos de valores de referência não tenha sido bom. Isso indica que os valores de referência de força de preensão manual com a maior capacidade discriminativa para identificar indivíduos com piores características clínicas não são necessariamente os mesmos que identificam o maior número de indivíduos como sendo indivíduos com força de preensão manual baixa. Esses resultados também indicam que, embora a força de preensão manual possa ser um bom reflexo da força muscular periférica,⁽³²⁾ ela não necessariamente indica piores características clínicas em um sentido mais amplo.

Uma hipótese para explicar por que os valores de referência para a amostra no Brasil⁽¹¹⁾ classificaram consideravelmente menos pacientes com DPOC em indivíduos com força de preensão manual baixa em comparação com outros conjuntos de valores de referência é a de que os valores de referência supracitados⁽¹¹⁾ foram derivados de indivíduos em um único estado na região Norte do Brasil, ao passo que a amostra investigada em nosso estudo foi composta por indivíduos em um único estado na região Sul do Brasil. O Brasil é um país muito grande, com diferenças claras entre as regiões quanto às características populacionais (especialmente entre as regiões Norte e Sul do país), o que pode ter afetado a representatividade dos valores de referência. Em países de dimensões continentais, como no presente caso, amostras multicêntricas têm maior probabilidade de serem representativas da população como um todo. Além disso, os valores de referência que apresentaram o menor nível de concordância com

Tabela 1. Características dos nove estudos incluídos na análise.

Estudo	Amostra Faixa etária, anos	País	Valores de referência	Método de avaliação de força de preensão manual	Critérios usados para identificar força de preensão manual reduzida
Amaral et al. ⁽¹¹⁾	n = 1.462 18-102	Brasil	Estratificados por sexo e idade (faixas etárias de 10 anos)	Posição em conformidade com as recomendações da ASHT; as medidas foram realizadas com o paciente sentado, com o cotovelo a 90° e a alça do dinamômetro na segunda posição; os pacientes receberam permissão para se familiarizar com o instrumento; o procedimento foi realizado três vezes para cada mão alternadamente, com intervalo de 1 min entre as medidas; foi usado um dinamômetro hidráulico manual (SH50011; Saehan Corporation, Changwon, Coreia do Sul); os valores foram expressos em kg; foi usado o maior valor de força de preensão manual para cada mão.	2 dp abaixo da média e específicos para cada grupo (por sexo e idade)
Bohannon et al. ⁽²⁵⁾	n = 3.317 20-75 ^a	EUA, Austrália, Canadá, Reino Unido e Suécia	Estratificados por sexo e idade (faixas etárias de 5 anos)	Posição em conformidade com as recomendações da ASHT; foi usado um dinamômetro Jamar (<i>Patterson Medical/Sammons Preston</i> , Balingbrook, IL, EUA). A maioria dos estudos incluídos na meta-análise usou a média de três ensaios e avaliou ambas as mãos.	Valores abaixo do percentil 5 e específicos para cada grupo (por sexo e idade)
Frederiksen et al. ⁽²⁶⁾	n = 8.342 45-102	Dinamarca	Estratificados por sexo, estatura (faixas de estatura de 5 cm) e idade (faixas etárias de 5 anos)	As medidas foram realizadas em uma série de três medidas com o cotovelo a 90° e o braço contra o tronco; foi usado um dinamômetro Smedley (TTM, Tóquio, Japão); a largura da alça foi ajustada ao tamanho da mão; a segunda falange deveria ficar encostada no estribo interno; foram realizadas três tentativas para cada mão, com cada mão em duas coortes do estudo e três tentativas para a mão preferida na outra coorte do estudo; os valores foram expressos em kg.	2 dp abaixo da média e específicos para cada grupo (por sexo, estatura e idade)
Massy-Westropp et al. ⁽²⁷⁾	n = 2.629 20-70	Austrália	Estratificados por sexo e idade (faixas etárias de 10 anos)	As medidas foram realizadas com o paciente sentado, com o cotovelo ao lado e fletido em ângulo reto, bem como com o punho em posição neutra; a alça do dinamômetro ficou na posição II, com apoio sob o dinamômetro; foi usado um dinamômetro Jamar (<i>Patterson Medical/Sammons Preston</i>); três tentativas foram realizadas para cada mão; foi usado o valor médio para cada mão.	2 dp abaixo da média e específicos para cada grupo (por sexo e idade)
Mathiowetz et al. ⁽⁶⁾	n = 628 20-94	EUA	Estratificados por sexo e idade (faixas etárias de 5 anos, sendo que os indivíduos mais velhos tinham idade > 75 anos)	As medidas foram realizadas com o paciente sentado, com os ombros aduzidos e em rotação neutra, os cotovelos fletidos a 90°, os antebraços em posição neutra e os punhos entre 0° e 30° de dorsiflexão e entre 0° e 15° de desvio ulnar; foi usado um dinamômetro Jamar (<i>Patterson Medical/Sammons Preston</i>) com a alça na segunda posição para todos os indivíduos; três tentativas sucessivas foram realizadas para cada mão; os valores foram expressos em libras; foi usada a média de três tentativas.	2 dp abaixo da média e específicos para cada grupo (por sexo e idade)
Peters et al. ⁽²⁸⁾	n = 720 20-96	Países Baixos	Estratificados por sexo e idade (faixas etárias de 10 anos)	Posição em conformidade com as recomendações da ASHT; foi usado um dinamômetro Jamar (<i>Patterson Medical/Sammons Preston</i>); três tentativas foram realizadas para cada mão; foi usado o valor médio para cada mão.	Valores abaixo do percentil 5 e específicos para cada grupo (por sexo e idade)

Continua...▶

Tabela 1. Características dos nove estudos incluídos na análise. (Continuação...)

Estudo	Amostra Faixa etária, anos	País	Valores de referência	Método de avaliação de força de preensão manual	Crítérios usados para identificar força de preensão manual reduzida
Shim et al. ⁽²⁹⁾	n = 366 13-77	Coreia	Estratificados por sexo e idade (faixas etárias de 10 anos)	As medidas foram realizadas com o paciente sentado, com os ombros aduzidos e em rotação neutra, os cotovelos fletidos a 90°, os antebraços em posição neutra e os punhos entre 0° e 30° de flexão e entre 0° e 15° de desvio ulnar; foi usado um dinamômetro manual Jamar (<i>Patterson Medical/Sammons Preston</i>); três tentativas consecutivas foram realizadas para cada mão, com intervalo de 1 min; os valores foram expressos em kg.	2 dp abaixo da média e específicos para cada grupo (por sexo e idade)
Spruit et al. ⁽³⁰⁾	n = 224.852 39-73	Reino Unido	Estratificados por sexo, estatura (faixas de estatura de 5 cm) e idade (faixas etárias de 5 anos)	As medidas foram realizadas com o paciente sentado, com o cotovelo do braço que segurava o dinamômetro encostado na lateral do paciente e dobrado em um ângulo de 90°, o antebraço apontado para frente e o polegar na posição mais superior; o punho permaneceu reto, de modo que a mão apontasse para frente ou ficasse ligeiramente dobrada para fora; foi usado um dinamômetro hidráulico manual Jamar (<i>Patterson Medical/Sammons Preston</i>); três tentativas foram realizadas para cada mão; os valores foram expressos em kg.	Valores abaixo do percentil 5 e específicos para cada grupo (por sexo, estatura e idade)
Werle et al. ⁽³¹⁾	n = 1.023 18-96	Suíça	Estratificados por sexo e idade (faixas etárias de 5 anos, sendo que os indivíduos mais velhos tinham idade > 85 anos)	Posição em conformidade com as recomendações da ASHT; foi usado um dinamômetro Jamar (<i>Patterson Medical/Sammons Preston</i>) com a alça na segunda posição; ambas as mãos foram avaliadas; foi usada a média de três tentativas; os valores foram expressos em kg.	2 dp abaixo da média e específicos para cada grupo (por sexo e idade)

ASHT: *American Society of Hand Therapists*. ^aIdade mínima dos indivíduos mais velhos. A idade máxima, porém, não estava clara.

Tabela 2. Características da amostra estudada (N = 99).^a

Variável	Resultado
Idade, anos (mín-máx)	65 ± 8 (47-89)
Estatura, m	1,58 [1,52-1,67]
Peso, kg	70 ± 17
IMC, kg/m ²	27 ± 6
DPOC no estágio II/III/IV da GOLD, n (%)	39/45/15 (39/46/15)
VEF ₁ , L	1,19 [0,81-1,53]
VEF ₁ , % do previsto	46 ± 15
CVF, L	2,33 [1,91-2,99]
CVF, % do previsto	74 ± 20
VEF ₁ /CVF	51 ± 13
Força de preensão manual, kg	26 ± 10
Força muscular do quadríceps, kg	17 [9-23]
Força muscular do bíceps, kg	12 [10-15]
Força muscular do tríceps, kg	14 [11-17]
Distância percorrida no teste de caminhada de seis minutos, m	453 [388-500]
Distância percorrida no teste de caminhada de seis minutos, % do previsto	85 [72-95]
P _{lmáx} , cmH ₂ O ^a	74 ± 25
P _{lmáx} , % do previsto ^a	81 ± 26
P _{Emáx} , cmH ₂ O ^a	101 ± 32
P _{Emáx} , % do previsto ^b	111 ± 36
Massa magra, kg ^c	46 ± 10
Massa magra, % de peso ^c	66 [60-72]
Índice de massa magra, kg/m ^c	18 ± 3
Massa gorda, kg ^c	23 ± 10
Massa gorda, % de peso ^c	34 [27-39]
Pontuação na escala do MRC	3 [2-4]
Escala LCADL - total ^b	23 [18-30]
LCADL - autocuidado	6 [5-8]
LCADL - doméstica	9 [5-13]
LCADL - física	4 [3-5]
LCADL - lazer	4 [3-6]
Índice BODE	3 [2-5]
Índice ADO	4 [4-6]

LCADL: *London Chest Activity of Daily Living*; MRC: *Medical Research Council*; e ADO: *Age, Dyspnea, and airflow Obstruction* (índice de idade, dispneia e obstrução do fluxo aéreo). ^aValores expressos em forma de média ± dp ou mediana [IIQ], exceto onde indicado. ^bn = 96. ^cn = 97.

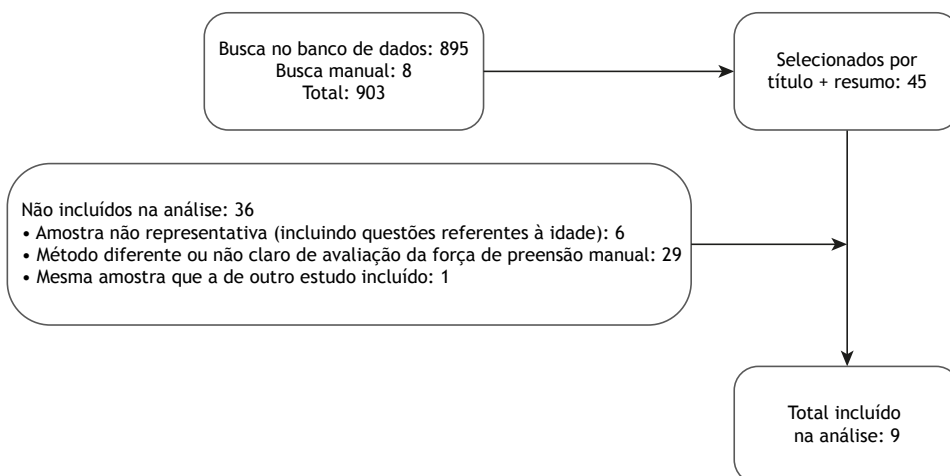


Figura 1. Fluxograma da seleção de estudos para inclusão na análise.

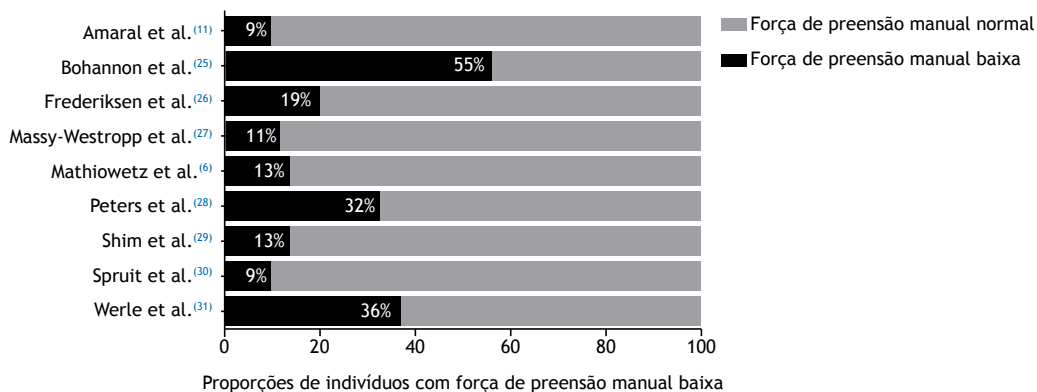


Figura 2. Proporções de indivíduos classificados em indivíduos com força de preensão manual baixa de acordo com diferentes conjuntos de valores de referência.

Tabela 3. Nível de concordância entre os valores de referência propostos por Amaral et al.⁽¹¹⁾ para uma amostra composta por adultos e idosos no Brasil e outros valores de referência ao classificar indivíduos com DPOC no Brasil em indivíduos com força de preensão manual baixa.

Amaral et al. ⁽¹¹⁾ vs.	Coefficiente kappa
Bohannon et al. ⁽²⁵⁾	0,1481
Frederiksen et al. ⁽²⁶⁾	0,4913
Massy-Westropp et al. ⁽²⁷⁾	0,7778
Mathiowetz et al. ⁽⁶⁾	0,6944
Peters et al. ⁽²⁸⁾	0,3463
Shim et al. ⁽²⁹⁾	0,7963
Spruit et al. ⁽³⁰⁾	0,7090
Werle et al. ⁽³¹⁾	0,2979

os valores de referência para a amostra no Brasil⁽¹¹⁾ foram aqueles provenientes de um estudo multinacional realizado por Bohannon et al.,⁽²⁵⁾ que investigaram amostras independentes compostas por indivíduos em países de diversos continentes. No entanto, todos os países envolvidos eram países bem desenvolvidos. Segundo Dodds et al.,⁽³³⁾ valores normativos de força de preensão manual derivados de indivíduos em regiões em desenvolvimento são consideravelmente menores do que aqueles derivados de indivíduos em regiões desenvolvidas. Embora Bohannon et al. argumentem que haja homogeneidade entre os estudos,⁽²⁵⁾ valores de referência derivados de indivíduos em países desenvolvidos podem superestimar o número de indivíduos com força de preensão manual mais baixa em países em desenvolvimento⁽³³⁾ e resultar em um nível muito baixo de concordância.

Espera-se que valores de referência derivados de indivíduos em países desenvolvidos como os EUA, a Austrália e o Reino Unido^(6,27,30) classifiquem um número maior de indivíduos em indivíduos com força de preensão manual baixa, pois os valores normais para indivíduos em países desenvolvidos são maiores do que aqueles para indivíduos em países em desenvolvimento, como o Brasil. Outros fatores além do país de origem podem explicar essa diferença quanto à força de preensão manual, incluindo fatores genéticos; tamanho e composição corporal⁽³³⁾; comorbidades e estado

nutricional. As discrepâncias quanto às proporções de indivíduos com força de preensão manual baixa de acordo com valores de referência para diferentes populações também podem ter ocorrido em virtude do perfil da população, com diferentes demandas físicas ocupacionais, atividades cotidianas e atividades de lazer,⁽³⁴⁾ por exemplo. Esse perfil pode variar de acordo com o país ou região de origem e com quão recentes são os valores de referência.⁽³⁴⁾ Isso se deve ao fato de que muitas características influenciadoras podem mudar ao longo das décadas, e isso poderia explicar o achado de que a maioria dos valores de referência que apresentaram um nível mais baixo de concordância com os valores de referência para a amostra no Brasil⁽¹¹⁾ originou-se de estudos^(25,26,31) publicados antes da maioria dos estudos com valores de referência que apresentaram um nível mais alto de concordância^(29,30) com os valores de referência para a amostra no Brasil,⁽¹¹⁾ à exceção dos valores de referência derivados de indivíduos nos EUA, propostos por Mathiowetz et al.⁽⁶⁾

Todos os fatores supracitados podem levar à subestimação ou superestimação de uma amostra analisada de acordo com valores de referência baseados em diferentes características populacionais e momentos. Independentemente das diferenças nas proporções de indivíduos classificados em indivíduos com força de preensão manual reduzida, valores de referência devem ser discriminativos. Apesar de ter classificado menos indivíduos em indivíduos com força de preensão manual reduzida, os valores de referência para a amostra no Brasil,⁽¹¹⁾ juntamente com os propostos por Peters et al. nos Países Baixos,⁽²⁸⁾ apresentaram a maior capacidade discriminativa no que tange a diferenças entre indivíduos com força de preensão manual normal e reduzida quanto a variáveis clínicas. Além disso, as classificações feitas pelos valores de referência brasileiros⁽¹¹⁾ e os valores de referência holandeses⁽²⁸⁾ foram as únicas que mostraram diferenças entre indivíduos com força de preensão manual normal e baixa quanto à dispneia e ao estado funcional, sendo que os valores de referência brasileiros⁽¹¹⁾ também mostraram diferenças quanto a outros domínios da escala *London Chest Activity of Daily*

Tabela 4. Comparação entre indivíduos com força de preensão manual normal e baixa de acordo com cada conjunto de valores de referência.

Variável	Amaral et al, ⁽¹¹⁾		Bohannon et al, ⁽²⁵⁾		Fredericksen et al, ^{(26),b}	
	Força de preensão manual normal (n = 90)	Força de preensão manual baixa (n = 9)	Força de preensão manual normal (n = 44)	Força de preensão manual baixa (n = 55)	Força de preensão manual normal (n = 66)	Força de preensão manual baixa (n = 16)
Força muscular do quadríceps, kg	17 [10-24]	9 [3,25-11,75]*	20 [16-29]	12 [7-18]*	18 [11,35-24]	8 [5-17,75]*
Força muscular do bíceps, kg	15,5 [10-15]	2,5 [1,75-7,75]*	12,5 [10-18]	12 [10-14]*	12,5 [10-15]	11,5 [3,1-13,9]
Força muscular do tríceps, kg	13,5 [11,87-17,75]	5,5 [1,75-10]*	15 [12-20]	12 [10-15]*	13,5 [12-17]	11 [6,515,87]*
Força de preensão manual, kg	26 [20,75-34]	10 [4-14,5]*	29 [24-42]	20 [16-28]*	26 [21-36]	24,5 [10-29,5]*
VEF ₁ , % do previsto	46 [35-57]	42 [35-46]	49 [41-63]	43 [31-54]*	47 [35-62]	41 [30-53]
P _{lmáx} , % do previsto	80 [66-98]	66 [57-97]	90 [74-106]	72 [58-92]*	80 [65-99]	66 [57-77]*
PE _{máx} , % do previsto	107 [89-134]	82 [62-119]	107 [89-133]	108 [83-134]	108 [90-134]	97 [65-124]
DTC6, m	458 [399-506]	345 [237-456]*	465 [404-500]	437 [351-510]	459 [401-506]	415 [258-470]*
DTC6, % do previsto	86 [75-96]	60 [43-82]*	87 [79-97]	80 [64-93]*	86 [77-97]	68 [46-84]*
IMM, kg/m ²	18,09 [16,22-20,82]	16,03 [14,07-17,01]*	19,23 [17,35-21,24]	16,48 [15,38-19,77]*	17,80 [16,06-20,91]	16,26 [15,80-19,78]
IMG, kg/m ²	9,78 [7,12-12,01]	8,35 [5,34-8,02]*	10,23 [7,39-11,82]	8,76 [6,06-11,19]	9,52 [7,00-12,00]	7,45 [4,06-9,87]
Pontuação na escala do MRC	3 [2-4]	4 [3,5-5]*	3 [2-4]	3 [2-4]	3 [2-4]	4 [2,25-4,75]
Escala LCADL, total	22 [17-28]	31 [26-42]*	21 [16-28]	23 [20-31]	22 [17-28,75]	23 [18-28,5]
Autocuidado	5 [5-7]	9 [6,5-10,5]*	5 [5-7]	6 [5-9]	5 [5-7]	6,5 [5-8,75]
Doméstica	9 [5-12]	15 [8,5-23,5]*	7 [4-12]	9 [6-15]	8,5 [4,25-13]	7 [4-11,25]
Atividade física	4 [3-5]	5 [4-5]*	4 [3-5]	4 [3-5]	4 [3-5]	4 [3-5]
Lazer	4 [3-6]	6 [4-6,5]	4 [3-5]	5 [4-6]*	4 [3-5]	5 [4-6]
Índice BODE	3 [2-5]	6 [3-7]*	3 [1-3]	4 [2-6]*	3 [2-4]	4 [3-7]*
Índice ADO	4 [3-5]	6 [4-7]*	4 [3-5]	5 [4-6]	4 [4-5]	4 [3-7]
	Massy-Westropp et al, ⁽²⁷⁾		Mathiowetz et al, ⁽⁶⁾		Peters et al, ⁽²⁸⁾	
	Força de preensão manual normal (n = 88)	Força de preensão manual baixa (n = 11)	Força de preensão manual normal (n = 86)	Força de preensão manual baixa (n = 13)	Força de preensão manual normal (n = 67)	Força de preensão manual baixa (n = 32)
Força muscular do quadríceps, kg	17 [10,6-24]	8 [2-11]*	17,5 [11,37-24]	8 [3,5-10,5]*	18 [11-24]	11 [8-17]*
Força muscular do bíceps, kg	12,5 [10-15]	3,5 [2-12]*	12,5 [10-15,2]	10 [2-12]*	12 [10-16]	10 [5-12]*
Força muscular do tríceps, kg	13,5 [12-18,25]	8 [5-12]*	13,75 [12-18,5]	10 [5,25-12]*	14 [12-19]	11 [7-15]*
Força de preensão manual, kg	20 [20,25-34]	11 [4-20]*	26 [21-34]	15 [6,5-19]*	28 [24-36]	18 [14-23]*
VEF ₁ , % do previsto	46 [35-58]	40 [33-46]	47 [36-58]	38 [28-45]*	50 [38-62]	40 [31-46]*
P _{lmáx} , % do previsto	80 [66-99]	73 [53-93]	80 [66-98]	73 [49-97]	88 [67-100]	70 [57-91]*
PE _{máx} , % do previsto	109 [91-135]	82 [64-101]*	109 [91-135]	82 [66-113]*	114 [95-142]	92 [74-118]*
DTC6, m	457 [398-504]	388 [220-472]	458 [396-506]	428 [244-468]	465 [403-510]	424 [283-465]*
DTC6, % do previsto	86 [74-97]	74 [42-82]*	86 [74-97]	76 [43-84]*	88 [77-97]	76 [83-85]*
IMM, kg/m ²	18,21 [16,30-20,86]	16,03 [14,15-16,70]*	18,48 [16,39-20,96]	16,01 [14,20-16,48]*	18,61 [17,02-21,24]	16,26 [14,42-19,76]*
IMG, kg/m ²	9,78 [7,15-11,99]	6,13 [4,96-8,96]*	9,88 [7,17-12,01]	6,13 [5,22-8,86]*	10,23 [7,20-12,17]	8,49 [5,72-9,88]*
Pontuação na escala do MRC	3 [2-4]	4 [3-4]	3 [2-4]	4 [2,5-4,5]	3 [2-4]	4 [2,5-4]*

Continua...▶

Tabela 4. Comparação entre indivíduos com força de preensão manual normal e baixa de acordo com cada conjunto de valores de referência. (Continuação...)

	Shim et al, ⁽²⁹⁾		Spruit et al, ⁽³⁰⁾		Werle et al, ⁽³¹⁾	
	Força de preensão manual normal (n = 86)	Força de preensão manual baixa (n = 13)	Força de preensão manual normal (n = 90)	Força de preensão manual baixa (n = 9)	Força de preensão manual normal (n = 63)	Força de preensão manual baixa (n = 33)
Escala LCADL, total	22 [17-28,5]	29 [20-42]	22 [17-28]	29 [20,5-42]	21,5 [17-26,7]	28 [20,2-36]*
Autocuidado	5 [5-7,5]	8 [5-10]	5 [5-7]	8 [5-10,5]	5 [5-7]	6,5 [5-9]
Doméstica	9 [5-13]	10 [7-20]	8 [5-13]	10 [8-19]	7 [5-11]	9,5 [6,25-18]*
Atividade física	4 [3-5]	5 [3-5]	4 [3-5]	5 [3-5]	4 [3-5]	4 [3-5]
Lazer	4 [3-6]	5 [4-6]	4 [3-6]	5 [4-6,5]	4 [3-5]	5 [4-6]
Índice BODE	3 [2-4]	5 [3-7]*	3 [2-4]	5 [3-7]*	3 [1-4]	4 [3-6]*
Índice ADO	4 [3-5]	5 [4-6]	4 [3-5]	5 [4-6]	4 [3-5]	5 [4-7]
Força muscular do quadríceps, kg	17 [10,37-24]	9 [3,5-12,75]*	17 [10-24]	9,50 [4,12-15,75]*	19,5 [14-25,5]	10,75 [6,25-17]*
Força muscular do bíceps, kg	12,5 [10-15,25]	3,5 [2-12]*	12,50 [10-15]	3,25 [1,87-13,5]*	12,5 [10-16]	11 [7,37-13,37]*
Força muscular do tríceps, kg	13,5 [12-18,5]	8 [3,75-12]*	13,5 [11,75-17]	7 [2,15-17]*	14 [12,5-18,5]	11,5 [8,62-14,75]*
Força de preensão manual, kg	26 [21,75-34]	11 [6,5-20]*	26 [20-34]	10 [4-21]*	28 [24-36]	20 [16-27,5]*
VEF ₁ , % do previsto	47 [35-58]	40 [34-46]*	46 [34-57]	43 [37-47]	47 [37-62]	43 [30-54]
PI _{máx} , % do previsto	80 [66-98]	66 [49-97]	84 [66-99]	57 [68-40]*	86 [68-100]	70 [57-91]*
PE _{máx} , % do previsto	107 [90-134]	85 [66-119]	107 [87-135]	111 [72-129]	107 [91-135]	108 [83-130]
DTC6, m	459 [401-510]	370 [237-453]*	458 [394-507]	412 [265-467]	461 [400-505]	439 [316-490]*
DTC6, % do previsto	86 [75-97]	74 [43-81]*	85,87 [73,94-95,5]	75,32 [49,31-83,01]*	86 [76-97]	79 [58-89]*
IMM, kg/m ²	18,09 [16,22-20,96]	16,26 [14,62-18,57]*	17,92 [16,15-20,82]	16,26 [14,07-19,69]	18,52 [16,53-21,10]	16,48 [15,66-19,78]*
IMG, kg/m ²	9,67 [7,12-11,85]	8,49 [5,66-9,86]	9,67 [7,03-13,01]	8,49 [5,93-9,33]	9,80 [7,15-12,06]	8,90 [5,92-10,64]
Pontuação na escala do MRC	3 [2-4]	4 [3-4,5]	3 [2-4]	4 [2-4,25]	3 [2-4]	3,5 [2-4]
Escala LCADL, total	22 [17-28]	30 [19,5-41]	22 [18-29,25]	26 [16,75-40,5]	22 [17-28]	24 [18-32,5]
Autocuidado	5 [5-7]	8 [5,5-9,5]	6 [5-8]	6,5 [5-9,5]	5 [5-7,75]	6 [5-9]
Doméstica	9 [5-12]	12 [6,5-21,5]	9 [5-13]	9,5 [3,75-20,75]	9 [5-12,75]	9 [5,25-16,5]
Atividade física	4 [3-5]	4 [2-5]	4 [3-5]	4 [3-5]	4 [3-5]	4 [3-5]
Lazer	4 [3-6]	5 [3,5-6]	4 [3-6]	5 [3-6]	4 [3-5]	5 [3,25-6]
Índice BODE	3 [2-4]	5 [3-7]*	3 [2-5]	4 [2-6]	3 [1-4]	4 [2-6]
Índice ADO	4 [3-5]	5 [4-6]	4 [4-5]	5 [4-7]	4 [4-5]	4 [3-6]

DTC6: distância percorrida no teste de caminhada de seis minutos; IMM: índice de massa magra; IMG: índice de massa gorda; MRC: *Medical Research Council*; LCADL: *London Chest Activity of Daily Living*; e ADO: *Age, Dyspnea, and airflow Obstruction* (índice de idade, dispneia e obstrução do fluxo aéreo). ^aValores expressos em forma de mediana [IIQ]. ^bn = 82 (isto é, aqueles que se enquadram nas categorias altura, sexo e idade). *p < 0.05 em comparação com indivíduos com força de preensão manual normal.

Living e ao índice ADO. Esses resultados são evidências adicionais da capacidade discriminativa desses conjuntos de valores de referência e sugerem que eles foram uma escolha adequada para uso na presente amostra. Além disso, o fato de que esses dois conjuntos de valores de referência apresentaram capacidade discriminativa igualmente alta sugere que, na ausência de valores de referência nacionais específicos para determinada população, pode haver uma alternativa aceitável, isto é, valores de referência para uma população cujas características sejam mais semelhantes às da amostra

a ser avaliada e/ou valores de referência que tenham capacidade discriminativa semelhante.

Todos os estudos analisados no presente estudo forneceram valores de referência em formato de tabela, estratificados no mínimo por sexo e idade, apresentando valores de média ± dp,^(6,11,26,27,29,31) média e IC95%⁽²⁵⁾ ou percentil 5, 10, 25, 50, 75, 90 e 95.⁽³⁰⁾ Três conjuntos de valores de referência^(25,28,30) foram elaborados com base no limite inferior do intervalo de confiança (percentil 5) em vez de 2 dp.^(6,11,26,27,29,31) É interessante observar que dois dos conjuntos de valores

de referência com base nos quais a prevalência de força de preensão manual baixa foi maior^(25,28) foram elaborados com base no limite inferior (percentil 5). Portanto, especulamos que valores de referência elaborados com base no limite inferior do intervalo de confiança constituem outro fator responsável pela diferença entre os valores de referência propostos por Peters et al.⁽²⁸⁾ e os propostos por Amaral et al.⁽¹¹⁾ quanto à prevalência, não obstante a clara semelhança entre esses dois conjuntos de valores de referência quanto à capacidade discriminativa.

O presente estudo tem limitações. A natureza retrospectiva do estudo não nos permitiu analisar adequadamente os estudos com equações preditivas, pois não foi possível avaliar algumas das variáveis preditivas nessas equações. Além disso, não avaliamos as comorbidades. A avaliação das comorbidades poderia ter fornecido informações adicionais a respeito do comprometimento da força de preensão manual. Além disso, as características da amostra do estudo resultaram no fato de que muitos estudos (80% dos estudos inicialmente recuperados) não foram incluídos na análise, em virtude de diferenças metodológicas como populações muito específicas⁽³⁵⁾ ou faixa etária muito limitada.⁽³⁶⁾ Outra limitação é que apenas um pesquisador selecionou os artigos, o que não é o cenário metodológico ideal. Além disso, apesar do grande número de estudos recuperados durante a pesquisa bibliográfica, uma padronização mais rigorosa da avaliação da força de preensão manual pode ser necessária para permitir comparações mais abrangentes e confiáveis entre estudos e populações.

Em suma, um grande número de estudos com valores de referência de força de preensão manual foi

identificado por meio de pesquisa bibliográfica, e o nível de concordância entre valores de referência nacionais e internacionais usados para classificar pacientes com DPOC moderada a muito grave em indivíduos com força de preensão manual normal ou baixa variou muito (de fraco a excelente). Embora os valores de referência para uma amostra de adultos e idosos no Brasil⁽¹¹⁾ tenham classificado menos pacientes com DPOC em indivíduos com força de preensão manual baixa do que o fizeram quase todos os outros conjuntos de valores, foi um dos conjuntos de valores com maior capacidade discriminativa (mostrando diferenças significativas entre indivíduos com força de preensão manual normal e baixa quanto às características clínicas), juntamente com os valores de referência para indivíduos nos Países Baixos, que classificaram uma proporção maior de pacientes com DPOC em indivíduos com força de preensão manual baixa. Portanto, valores de referência de força de preensão manual com maior capacidade discriminativa para identificar indivíduos com piores características clínicas não são necessariamente aqueles que identificam mais indivíduos como sendo indivíduos com força de preensão manual baixa.

CONTRIBUIÇÕES DOS AUTORES

JF, FVCM e FP: concepção do estudo, análise estatística e interpretação dos resultados. LCS: redação e revisão do manuscrito. Todos os autores revisaram e aprovaram a versão final do manuscrito.

CONFLITOS DE INTERESSE

Nenhum declarado.

REFERÊNCIAS

1. Leong DP, Teo KK, Rangarajan S, Lopez-Jaramillo P, Avezum A, Orlandini A, et al. Prognostic value of grip strength: findings from the Prospective Urban Rural Epidemiology (PURE) study. *Lancet*. 2015;386(9990):266-273. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(14\)62000-6](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(14)62000-6)
2. Puhan MA, Siebeling L, Zoller M, Muggensturm P, ter Riet G. Simple functional performance tests and mortality in COPD. *Eur Respir J*. 2013;42(4):956-963. <https://doi.org/10.1183/09031936.00131612>
3. Fonseca J, Machado FVC, Santin LC, Andreello AC, Schneider LP, Fernandes Belo L, et al. Handgrip Strength as a Reflection of General Muscle Strength in Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *COPD*. 2021;18(3):299-306. <https://doi.org/10.1080/15412555.2021.1919608>
4. Maltais F, Decramer M, Casaburi R, Barreiro E, Burelle Y, Debigaré R, et al. An official American Thoracic Society/European Respiratory Society statement: update on limb muscle dysfunction in chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med*. 2014;189(9):e15-e62. <https://doi.org/10.1164/rccm.201402-0373ST>
5. Holland AE, Cox NS, Houchen-Wolloff L, Rochester CL, Garvey C, ZuWallack R, et al. Defining Modern Pulmonary Rehabilitation. An Official American Thoracic Society Workshop Report. *Ann Am Thorac Soc*. 2021;18(5):e12-e29. <https://doi.org/10.1513/AnnalsATS.202102-146ST>
6. Mathiowetz V, Kashman N, Volland G, Weber K, Dowe M, Rogers S. Grip and pinch strength: normative data for adults. *Arch Phys Med Rehabil*. 1985;66(2):69-74.
7. Lee YL, Lee BH, Lee SY. Handgrip Strength in the Korean Population: Normative Data and Cutoff Values. *Ann Geriatr Med Res*. 2019;23(4):183-189. <https://doi.org/10.4235/agmr.19.0042>
8. Schlüssel MM, dos Anjos LA, de Vasconcellos MT, Kac G. Reference values of handgrip dynamometry of healthy adults: a population-based study. *Clin Nutr*. 2008;27(4):601-607. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2008.04.004>
9. Wang YC, Bohannon RW, Li X, Sindhu B, Kapellusch J. Hand-Grip Strength: Normative Reference Values and Equations for Individuals 18 to 85 Years of Age Residing in the United States. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2018;48(9):685-693. <https://doi.org/10.2519/jospt.2018.7851>
10. Robles PG, Mathur S, Janaudis-Ferreira T, Dalmage TE, Goldstein RS, Brooks D. Measurement of peripheral muscle strength in individuals with chronic obstructive pulmonary disease: a systematic review. *J Cardiopulm Rehabil Prev*. 2011;31(1):11-24. <https://doi.org/10.1097/HCR.0b013e3181ebf302>
11. Amaral CA, Amaral TLM, Monteiro GTR, Vasconcellos MTL, Portela MC. Hand grip strength: Reference values for adults and elderly people of Rio Branco, Acre, Brazil. *PLoS One*. 2019;14(1):e0211452. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0211452>
12. Probst VS, Kovelis D, Hernandez NA, Camillo CA, Cavalheri V, Pitta F. Effects of 2 exercise training programs on physical activity in daily life in patients with COPD. *Respir Care*. 2011;56(11):1799-1807. <https://doi.org/10.4187/respcare.01110>
13. Global Initiative for Chronic Obstructive Disease [homepage on the Internet]. Bethesda: GOLD; [updated 2018; cited 2021 Jan 16]. Global strategy for the diagnosis, management, and prevention of

- chronic obstructive pulmonary disease. Updated 2018. Available from: <https://goldcopd.org/>
14. Reis MM, Arantes PMM. Assessment of hand grip strength- validity and reliability of the saehan dynamometer [Article in Portuguese]. *Fisiot Pesqui*. 2011;18(2):176-81. <https://doi.org/10.1590/S1809-29502011000200013>
 15. Nyberg A, Saey D, Maltais F. Why and How Limb Muscle Mass and Function Should Be Measured in Patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *Ann Am Thorac Soc*. 2015;12(9):1269-1277. <https://doi.org/10.1513/AnnalsATS.201505-278PS>
 16. Rutten EP, Spruit MA, Wouters EF. Critical view on diagnosing muscle wasting by single-frequency bio-electrical impedance in COPD. *Respir Med*. 2010;104(1):91-98. <https://doi.org/10.1016/j.rmed.2009.07.004>
 17. Black LF, Hyatt RE. Maximal respiratory pressures: normal values and relationship to age and sex. *Am Rev Respir Dis*. 1969;99(5):696-702.
 18. Neder JA, Andreoni S, Lerario MC, Nery LE. Reference values for lung function tests. II. Maximal respiratory pressures and voluntary ventilation. *Braz J Med Biol Res*. 1999;32(6):719-727. <https://doi.org/10.1590/S0100-879X1999000600007>
 19. Kovelis D, Segretti NO, Probst VS, Lareau SC, Brunetto AF, Pitta F. 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. *J Bras Pneumol*. 2008;34(12):1008-1018. <https://doi.org/10.1590/S1806-37132008001200005>
 20. Pitta F, Probst VS, Kovelis D, Segretti NO, Mt Leoni A, Garrod R, et al. Validation of the Portuguese version of the London Chest Activity of Daily Living Scale (LCADL) in chronic obstructive pulmonary disease patients. *Rev Port Pneumol*. 2008;14(1):27-47. [https://doi.org/10.1016/S0873-2159\(15\)30217-8](https://doi.org/10.1016/S0873-2159(15)30217-8)
 21. Celli BR, Cote CG, Marin JM, Casanova C, Montes de Oca M, Mendez RA, et al. The body-mass index, airflow obstruction, dyspnea, and exercise capacity index in chronic obstructive pulmonary disease. *N Engl J Med*. 2004;350(10):1005-1012. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa021322>
 22. Puhan MA, Garcia-Aymerich J, Frey M, ter Riet G, Antó JM, Agustí AG, et al. Expansion of the prognostic assessment of patients with chronic obstructive pulmonary disease: the updated BODE index and the ADO index. *Lancet*. 2009;374(9691):704-711. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(09\)61301-5](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(09)61301-5)
 23. Lauretani F, Russo CR, Bandinelli S, Bartali B, Cavazzini C, Di Iorio A, et al. Age-associated changes in skeletal muscles and their effect on mobility: an operational diagnosis of sarcopenia. *J Appl Physiol* (1985). 2003;95(5):1851-1860. <https://doi.org/10.1152/japplphysiol.00246.2003>
 24. Viera AJ, Garrett JM. Understanding interobserver agreement: the kappa statistic. *Fam Med*. 2005;37(5):360-363.
 25. Bohannon RW, Peolsson A, Massy-Westropp N, Desrosiers J, Bear-Lehman J. Reference values for adult grip strength measured with a Jamar dynamometer: a descriptive meta-analysis. *Physiotherapy*. 2006;92(1):11-15. <https://doi.org/10.1016/j.physio.2005.05.003>
 26. Frederiksen H, Hjelmborg J, Mortensen J, McGue M, Vaupel JW, Christensen K. Age trajectories of grip strength: cross-sectional and longitudinal data among 8,342 Danes aged 46 to 102. *Ann Epidemiol*. 2006;16(7):554-562. <https://doi.org/10.1016/j.annepidem.2005.10.006>
 27. Massy-Westropp NM, Gill TK, Taylor AW, Bohannon RW, Hill CL. Hand Grip Strength: age and gender stratified normative data in a population-based study. *BMC Res Notes*. 2011;4:127. <https://doi.org/10.1186/1756-0500-4-127>
 28. Peters M, van Nes S, Vanhoutte EK, Bakkens M, van Doorn PA, Merkies IS, et al. Revised normative values for grip strength with the Jamar dynamometer. *J Peripher Nerv Syst*. 2011;16(1):47-50. <https://doi.org/10.1111/j.1529-8027.2011.00318.x>
 29. Shim JH, Roh SY, Kim JS, Lee DC, Ki SH, Yang JW, et al. Normative measurements of grip and pinch strengths of 21st century Korean population. *Arch Plast Surg*. 2013;40(1):52-56. <https://doi.org/10.5999/aps.2013.40.1.52>
 30. Spruit M, Sillen M, Groenen M, Wouters E, Franssen F, Spruit MA, Sillen MJ, Groenen MT, Wouters EF, Franssen FM. New normative values for handgrip strength: results from the UK Biobank. *J Am Med Dir Assoc*. 2013;14(10):775.e5-e11. <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2013.06.013>
 31. Werle S, Goldhahn J, Drerup S, Simmen BR, Sprott H, Herren DB. Age- and gender-specific normative data of grip and pinch strength in a healthy adult Swiss population. *J Hand Surg Eur Vol*. 2009;34(1):76-84. <https://doi.org/10.1177/1753193408096763>
 32. Fess EE. Grip Strength. In: Casanova JS, editor. *Clinical Assessment Recommendations*. 2nd ed. Chicago: American Society of Hand Therapists; 1992. p. 41-45.
 33. Dodds RM, Syddall HE, Cooper R, Kuh D, Cooper C, Sayer AA. Global variation in grip strength: a systematic review and meta-analysis of normative data. *Age Ageing*. 2016;45(2):209-216. <https://doi.org/10.1093/ageing/afv192>
 34. Larson CC, Ye Z. Development of an updated normative data table for hand grip and pinch strength: A pilot study. *Comput Biol Med*. 2017;86:40-46. <https://doi.org/10.1016/j.complbiomed.2017.01.021>
 35. Kunelius A, Darzins S, Cromie J, Oakman J. Development of normative data for hand strength and anthropometric dimensions in a population of automotive workers. *Work*. 2007;28(3):267-278.
 36. Peolsson A, Hedlund R, Oberg B. Intra- and inter-tester reliability and reference values for hand strength. *J Rehabil Med*. 2001;33(1):36-41. <https://doi.org/10.1080/165019701300006524>