

Capacidade respiratória e funcional em idosos após COVID-19: um estudo transversal

Filipe Alexandre Pereira¹, Maria Teresa Tomás^{2,3}

1. Serviço de Medicina Física e de Reabilitação, Hospital Pulido Valente, Centro Hospitalar Universitário Lisboa Norte, EPE. Lisboa, Portugal. filipe.b.pereira@gmail.com
2. Departamento das Ciências da Terapia e Reabilitação, Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Lisboa, Instituto Politécnico de Lisboa. Lisboa, Portugal.
3. H&TRC – Health & Technology Research Center, Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Lisboa, Instituto Politécnico de Lisboa. Lisboa, Portugal.

RESUMO: Introdução – A disseminação pandémica do SARS-CoV-2 levou a um surto de pneumonia viral sem precedentes. Apesar de a caracterização de sequelas pós-COVID-19 constituir o interesse atual da investigação mundial, um elevado grau de desconhecimento regista-se ao nível do impacto funcional que esta doença causa nos idosos que tenham apresentado manifestações moderadas, graves ou críticas. **Objetivo** – Identificar as principais sequelas na capacidade funcional e respiratória em idosos após COVID-19. **Método** – Estudo transversal realizado na comunidade. Avaliou-se a capacidade aeróbia funcional (teste de *step* de 2 min), perceção da dispneia (modified Medical Research Council), força muscular respiratória e periférica (pressão inspiratória e expiratória máximas, força de preensão manual) e o Índice de Fragilidade (Escala de Fragilidade Clínica) em 25 indivíduos com idade ≥ 65 anos, residentes na comunidade, com diagnóstico de COVID-19 até seis meses, e em igual número de idosos com as mesmas características sem diagnóstico conhecido de COVID-19. **Resultados** – Os idosos com diagnóstico de COVID-19 até seis meses apresentaram uma diminuição nos valores de pressão inspiratória máxima ($p < 0,001$), pressão expiratória máxima ($p = 0,015$), na capacidade aeróbia ($p < 0,001$), com presença significativa de dessaturação induzida pelo esforço ($p < 0,001$), valores aumentados de perceção de dispneia ($p < 0,001$) e níveis mais elevados de Índice de Fragilidade ($p = 0,026$). **Conclusão** – Foram encontradas alterações significativas na capacidade respiratória e funcional em idosos com diagnóstico de COVID-19 até seis meses quando comparados com idosos com características idênticas sem diagnóstico prévio de COVID-19. Estes resultados podem ser um importante indicador na caracterização de sequelas após infeção pelo SARS-CoV-2.

Palavras-chave: COVID-19; Idosos; Capacidade funcional; Pressões respiratórias; Força de preensão.

Functional and respiratory capacity in the elderly after COVID-19: a cross-sectional study

ABSTRACT: Introduction – The pandemic spread of SARS-CoV-2 has led to an unprecedented outbreak of viral pneumonia. Despite the current focus of worldwide research being the characterization of post-COVID-19 sequelae, the level of functional impact that this disease causes in the elderly who have presented moderate, severe, or critical manifestations is still unknown. **Objective** – To identify the main sequelae on functional respiratory capacity in elderly people after COVID-19. **Methods** – A cross-sectional study was carried out in the community. Functional aerobic capacity (2-min step test), dyspnea (modified Medical Research Council Dyspnea Questionnaire), respiratory and peripheral muscle strength (maximum inspiratory and expiratory pressure, grip strength), and the Frailty Index (Clinical Frailty Scale) were assessed in 25 individuals aged ≥ 65 years, living in the community who have had a diagnosis of COVID-19 for up to six months, and in an equal number of elderly people with the same characteristics without a known diagnosis of COVID-19. **Results** – The elderly with a diagnosis of COVID-19 up to six months presented a decrease in the values of maximum inspiratory pressure ($p = 0.001$) and maximum expiratory pressure ($p = 0.015$), in aerobic capacity ($p < 0.001$) with significant presence of exer-

tion induced desaturation ($p<0.001$), and increased values of dyspnea perception ($p=0.001$) and Frailty Index ($p=0.026$). **Conclusion** – Significant changes were found in the functional respiratory capacity of elderly patients diagnosed with COVID-19 for up to six months when compared with elderly individuals without a known diagnosis of COVID-19. These results may be an important indicator in the characterization of sequelae in the elderly after infection by SARS-CoV-2.

Keywords: COVID-19; Elderly; Functional capacity; Respiratory pressures; Handgrip strength.

Introdução

O ano de 2020 foi marcado pela disseminação pandêmica de um novo coronavírus, denominado *Severe acute respiratory syndrome – coronavirus-2 (SARS-CoV-2)*¹, causador da *Coronavirus disease – 2019 (COVID-19)*. A apresentação sintomática é caracterizada por infecções respiratórias leves ou pneumonia de intensidade moderada a grave. A pneumonia pode causar insuficiência respiratória hipoxêmica, devido a infiltração intersticial bilateral com alteração grave da relação ventilação/perfusão, *shunt* pulmonar, necrose do parênquima pulmonar e fibrose pulmonar causada pela consolidação do exsudado pulmonar, podendo evoluir para síndrome de dificuldade respiratória aguda (*acute respiratory distress syndrome – ARDS*) e falência multissistêmica².

Até ao início da 5ª vaga, mais de 1.1 milhões de casos confirmados foram registados em Portugal, com mortalidade superior a 18 mil óbitos. A nível mundial registaram-se mais de 261 milhões de casos confirmados em 191 países/regiões, com mortalidade superior a 5.2 milhões de óbitos³. De uma forma geral, aproximadamente 80% dos doentes com COVID-19, confirmados por teste laboratorial, apresentavam doença leve a moderada, podendo ou não ter pneumonia, 13,8% apresentavam doença grave (dispneia, frequência respiratória ≥ 30 ciclos por minuto, saturação periférica de oxigénio (SpO₂) $\leq 93\%$, razão pressão parcial de oxigénio/fração inspirada de oxigénio < 300 , infiltração pulmonar $> 50\%$ do campo pulmonar em 24-48 horas) e 6,1% apresentavam doença crítica (falência respiratória, choque séptico e falência multissistêmica)⁴. Consequentemente, milhares de doentes em todo o mundo foram internados para prestação de cuidados agudos, sendo que entre 75-80% tiveram internamentos prolongados (± 21 dias)⁵. Em Portugal foi reportada uma taxa de hospitalização de 15%, com admissão em Unidade de Cuidados Intensivos (UCI) de 1,5%⁶. A taxa de mortalidade foi de 2,5%⁶, sendo que 95,8% dos óbitos ocorreram em adultos mais velhos (> 60 anos)³.

No entanto, a COVID-19 não afeta apenas os pulmões, sendo atualmente descrita como uma doença multissistêmica⁷. Paralelamente, um estado hiperinflamatório causado pela resposta imunitária do doente (tempestade de citocinas) parece ser responsável pelo aumento da disfunção em vários órgãos e sistemas⁸, estando esta condição associada a complicações cardíacas⁹, neurológicas¹⁰ e músculo-esqueléticas¹¹.

Dado tratar-se de uma doença ainda recente, não está clara a duração das alterações provocadas pela doença, sendo necessários estudos de caracterização de sequelas e de evolução das mesmas. Alterações do tecido pulmonar, como

opacidades em vidro despolido, consolidação, espessamento vascular, bronquiectasias, derrame pleural, padrão de pavimentação em mosaico e presença de nódulos, podem existir em mais de 80% dos sobreviventes¹². Um estudo sugere que a fibrose pulmonar tornar-se-á uma das principais sequelas, demonstrando que 45% dos doentes apresentaram sinais de fibrose pulmonar um mês após a infeção ou desenvolveram fibrose pulmonar três a seis meses após a infeção¹³.

O conjunto de sintomas que podem permanecer doze ou mais semanas após a infeção inicial denominou-se COVID Longa, existindo relatos de persistência de sintomatologia grave por mais de seis meses após a infeção inicial, mesmo em manifestações iniciais moderadas. A investigação sobre COVID Longa é crescente, existindo evidência¹⁴ inicial de 55 complicações a longo prazo associadas à COVID-19, salientando-se para a prática clínica a doença intersticial pulmonar, mielopatia e neuropatia, com um estudo que aponta para uma prevalência que pode chegar a 10% de casos com sintomatologia persistente¹⁵. No entanto, ainda não existe consenso na literatura sobre a definição de COVID Longa, a sua causa, prevalência, suscetibilidade, gravidade, diagnóstico ou tratamento¹⁴.

Embora alguns aspetos desta doença permaneçam incertos, parece não haver dúvidas de que as pessoas idosas, potencialmente frágeis e sujeitas a mais comorbidades, apresentam maior risco de manifestação grave e/ou fatal¹⁶, o que também é descrito na população portuguesa⁶. Isto deve-se provavelmente ao facto dos idosos apresentarem um sistema imunitário mais vulnerável e menor reserva fisiológica perante um evento agressor, assim como maior probabilidade de presença de comorbidades, o que os torna mais expostos e mais propensos a desenvolver esta doença¹⁷. Uma investigação envolvendo fragilidade e hospitalização aponta para que a fragilidade seja um melhor preditor de evolução e desfecho negativo em situações de doença do que os fatores idade ou comorbidades¹⁸, estando esta relação também descrita na COVID-19¹⁹. Atualmente prevê-se que esta doença possa resultar em morbidade significativa por três a seis meses, com 45% dos doentes a necessitar de assistência médica e social e 4% dos doentes a necessitar de reabilitação em contexto de internamento, com consequente pressão sobre os serviços médicos e de reabilitação para além de doze meses⁷.

Considerando o impacto mundial causado pela COVID-19, é de grande importância entender as repercussões funcionais desta doença nos doentes recuperados. Apesar de o foco atual da investigação ser a caracterização das sequelas, um elevado grau de desconhecimento mantém-se ao nível da descrição do impacto funcional que esta doença provoca

nos idosos e as potenciais consequências dessas alterações funcionais.

Desta forma, o objetivo deste estudo foi identificar as eventuais sequelas na capacidade respiratória e funcional em idosos que apresentaram diagnóstico de COVID-19, assintomáticos e com sintomatologia moderada, grave ou crítica, e comparar os resultados com igual número de idosos com as mesmas características sem diagnóstico prévio de COVID-19, permitindo assim afirmar ou rejeitar a hipótese de existirem diferenças nas variáveis em estudo entre estes dois grupos.

Método

Tratou-se de um estudo quantitativo com desenho de investigação observacional transversal, com grupo controlo, realizado em contexto domiciliário após divulgação na comunidade. Os participantes concordaram participar voluntariamente e assinaram um consentimento informado livre e esclarecido por eles mesmos ou pelo seu responsável legalmente habilitado. Foram excluídos os indivíduos que recusaram assinar o consentimento informado (próprio ou responsável legalmente habilitado). Este estudo foi aprovado pela Comissão de Ética da Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Lisboa (CE-ESTESL-Nº. 68-2020 de 2021-06-17) e não teve financiamento.

Participantes e tamanho da amostra

O método de amostragem foi de conveniência. A população foi composta por idosos com diagnóstico de infeção por SARS-CoV-2 até seis meses, assintomáticos ou com sintomatologia moderada, grave ou crítica, e idosos sem diagnóstico de infeção por SARS-CoV-2 com as mesmas características daqueles com diagnóstico prévio, residentes na Área Metropolitana de Lisboa. Foram avaliados 50 indivíduos com idade superior a 65 anos (25 com diagnóstico prévio de COVID-19 e 25 sem diagnóstico), residentes na comunidade.

Medidas e procedimentos

A avaliação inicial incluiu idade, género, Índice de Massa Corporal (IMC), comorbidades, data de diagnóstico, tipo e duração de hospitalização. A capacidade aeróbia funcional foi avaliada utilizando o teste 2 Minutos de Step (T2MS), utilizado em diferentes estudos para avaliar a capacidade aeróbia em idosos²⁰, tratando-se de um teste válido e fiável²¹, recomendado pela *American Physical Therapy Association*²² para avaliação da capacidade aeróbia em doentes com e após COVID-19. Durante este teste monitorizou-se a SpO2 através de oximetria de dedo (oxímetro mindray PM-60) de forma a aferir a existência de dessaturação induzida pelo esforço, como recomendado pelas diretrizes clínicas²³ na avaliação de doentes após COVID-19. O T2MS foi interrompido quando os participantes apresentaram SpO2 abaixo de 88%. A diminuição da SpO2 $\geq 4\%$ foi considerada clinicamente significativa²⁴.

A perceção da dispneia foi avaliada recorrendo ao questionário de avaliação de dispneia *modified Medical Research Council Dyspnea Questionnaire* (mMRC), utilizado em diversos

estudos na avaliação de doentes com COVID-19 tanto em contexto de internamento²⁵ como após alta hospitalar²⁶. O mMRC é simples de aplicar e é composto por cinco questões que permitem à pessoa indicar como a dispneia afeta as suas atividades de vida diária (AVD). Estas cinco questões são organizadas gradualmente por níveis de gravidade mais baixa (grau 0) a mais alta (grau 4), permitindo a avaliação da incapacidade relacionada à dispneia.

A força muscular periférica foi avaliada através da medição da força de prensão isométrica com dinamómetro hidráulico JAMAR®. Esta medição é válida e adequada não só para a avaliação da força muscular de membros superiores, mas também está associada à força muscular periférica geral²⁷, o que mostra ser de primordial importância devido à sua relação com a capacidade funcional dos indivíduos, permitindo determinar níveis de risco para incapacidade futura²⁸.

A força dos músculos respiratórios foi avaliada pela medição da pressão inspiratória máxima (PIM) e da pressão expiratória máxima (PEM), como recomendado pelas *guidelines*²³, através do manovacuómetro MicroRPM®. A utilização de manovacuómetros não invasivos para medição das pressões respiratórias máximas quantifica a força muscular respiratória em diversas populações com diferentes características, apresentando excelente fiabilidade²⁹.

O Índice de Fragilidade foi identificado através da Escala de Fragilidade Clínica (ECF), um instrumento válido e fiável na avaliação de fragilidade que, para além de ser de fácil e rápida aplicação, é um instrumento preditor de institucionalização e mortalidade, encontrando-se adaptado à população portuguesa³⁰. A classificação da ECF varia da categoria 1 (muito ativo) à categoria 9 (doente terminal). O ponto de corte está na categoria 5, definindo como frágeis os indivíduos com pontuação ≥ 5 ; pontuação 4 como pré-frágil; e pontuação 1-3 como não frágil.

Os dados foram recolhidos sempre pelo mesmo investigador, com experiência tanto na população avaliada como na metodologia utilizada. A análise de dados foi realizada através do software *Statistical Package for Social Sciences* – IBM SPSS, v. 25.0. Foram utilizados o teste *t* para duas amostras independentes e o teste de Mann-Whitney, na ausência de normalidade de dados, para comparar os dois grupos nas diferentes variáveis em estudo e na caracterização da amostra (idade e IMC). O teste Qui-Quadrado foi utilizado na comparação entre os dois grupos na caracterização da amostra (género). O teste *One-way ANOVA* e o teste de Kruskal-Wallis, na ausência de normalidade, foram usados na comparação entre os dois grupos na caracterização da amostra (comorbidades) e na análise da distribuição de dados, de acordo com a gravidade da doença registada no grupo pós COVID-19. Um valor de $p < 0,05$ foi considerado estatisticamente significativo.

Resultados

A amostra do estudo foi composta por 50 indivíduos (28 homens e 22 mulheres) com idade superior a 65 anos (70,2 \pm 5,6 anos). Vinte e cinco participantes com diagnóstico de COVID-19 até seis meses foram alocados no grupo pós-COVID (PCoV) e 25 participantes sem diagnóstico de COVID-19 foram

alocados no grupo de controlo (GC) (cf. Tabela 1), não existindo diferenças significativas de caracterização de amostra entre os grupos (cf. Tabelas 1 e 2). A avaliação no grupo PCoV ocorreu $4,5 \pm 0,6$ meses após o diagnóstico de COVID-19. Em ambos os grupos, os participantes apresentaram como principais comorbidades a doença cardíaca e a doença metabólica (cf. Tabela 2), sendo que apenas 4% dos indivíduos não

apresentaram comorbidades. O PCoV foi dividido em quatro subgrupos consoante a severidade da COVID-19: dois (8%) participantes assintomáticos; 11 (44%) participantes sintomáticos com isolamento domiciliário; sete (28%) participantes sintomáticos com hospitalização ($20,9 \pm 7,2$ dias); e cinco (20%) participantes sintomáticos com hospitalização e internamento em UCI ($36 \pm 6,5$ dias).

Tabela 1. Caracterização da amostra

		PCoV		GC		Valor de p
		n	Média \pm DP	n	Média \pm DP	
Género	Feminino	12 (54,5%)	—	10 (45,5%)	—	$p=0,396^1$
	Masculino	13 (46,4%)	—	15 (53,6%)	—	
Idade (anos)		—	$69,6 \pm 6,0$	—	$70,8 \pm 5,1$	$p=0,149^2$
Índice Massa Corporal (kg/m ²)		—	$28 \pm 4,7$	—	$27,2 \pm 4,4$	$p=0,832^3$

Legenda: PCoV = Grupo pós-COVID; GC = Grupo de controlo; Média \pm DP = Média \pm desvio-padrão; ¹ – Teste Qui-quadrado; ² – Teste de Mann-Whitney; ³ – Teste t para duas amostras independentes.

Tabela 2. Comorbidades

	PCoV n	GC n	Valor de p^1
Doença cardíaca	18	16	$p=0,554$
Doença respiratória	8	4	$p=0,193$
Doença oncológica	2	4	$p=0,394$
Doença osteoarticular	10	7	$p=0,381$
Doença psiquiátrica	2	0	$p=0,155$
Doença vascular/linfática	3	1	$p=0,307$
Doença metabólica	12	8	$p=0,257$
Doença neurológica	2	1	$p=0,561$
Obesidade	3	3	$p=1$

Legenda: PCoV = Grupo pós-COVID; GC = Grupo de controlo; ¹ – Teste *One-way* ANOVA.

Capacidade aeróbia funcional

Relativamente ao T2MS, os dois grupos apresentaram resultados diferentes, registando-se valores mais baixos ($p<0,001$) no PCoV, demonstrando a menor capacidade aeróbia funcional neste grupo (cf. Tabela 3). Durante a realização do T2MS foram observadas diferenças entre os grupos na dessaturação induzida pelo esforço ($p<0,001$). Para além do PCoV ter apresentado valores mais elevados de dessaturação, foi neste grupo que se registou a quase totalidade da dessaturação clinicamente significativa ($\geq 4\%$), tendo esta ocorrido no GC em apenas um participante (cf. Tabela 4). O T2MS foi interrompido em dois participantes do PCoV devido a dessaturação grave (10%), que resultou em SpO₂ abaixo de 88% (cf. Tabela 4).

Perceção de dispneia

O PCoV apresentou diferenças em relação ao GC ($p=0,001$) na classificação da mMRC, verificando-se em média níveis de dispneia mais elevados em relação aos níveis percecionados pelos indivíduos do GC (cf. Tabela 5).

Força muscular periférica

Não houve diferenças significativas entre os dois grupos nos valores de força de prensão, tanto na mão direita ($p=0,135$) como na mão esquerda ($p=0,118$) (cf. Tabela 3).

Força muscular respiratória

Os grupos em estudo apresentaram valores diferentes, com o GC a apresentar valores mais elevados em relação ao PCoV

tanto na PIM ($p=0,001$) como na PEM ($p=0,015$), indicando diminuição da força muscular dos músculos respiratórios no PCoV (cf. Tabela 3).

Fragilidade

Verificaram-se diferenças entre os dois grupos para o Índice de Fragilidade ($p=0,026$), observando-se maiores níveis de fragilidade no PCoV em relação ao GC (cf. Tabela 5).

Análise interna no grupo PCoV

Verificaram-se diferenças na distribuição de dados no grupo PCoV entre o subgrupo *sintomáticos com hospitalização e internamento em UCI* e os restantes subgrupos, nomeadamente na PEM ($p=0,01$) e mMRC ($p=0,006$), indicando menor força muscular expiratória e maiores níveis de percepção de dispneia nestes indivíduos.

Discussão

Apesar do interesse atual da investigação ser a caracterização da COVID Longa, não se conhecem estudos que comparem variáveis funcionais entre idosos diagnosticados com COVID-19 vs sem diagnóstico de COVID-19. No entanto, dada a heterogeneidade da apresentação clínica da COVID-19 é essencial ter ferramentas simples para avaliar e monitorizar o impacto dos sintomas no sistema respiratório e na funcionalidade destes doentes, principais resultados da intervenção da fisioterapia em doentes com sequelas de COVID-19. As variáveis e os instrumentos de medida utilizados no presente estudo são recomendados pelas normas de orientação clínica existentes²³ para avaliação de doentes pós-COVID e na caracterização de sequelas e têm sido utilizados para comparar intervenções de fisioterapia em diferentes contextos^{8,37,39}. As variáveis de caracterização da amostra descritas neste estudo, nomeadamente a idade avançada, género, IMC, comorbidades e tempo de hospitalização, parecem estar entre as mais significativas para COVID-19, indo ao encontro de outras investigações^{31,33} que correlacionam estas variáveis com o aumento do risco de hospitalização e com a capacidade funcional de doentes pós-COVID após alta hospitalar. A ausência de diferenças entre o PCoV e o GC nas variáveis de caracterização da amostra, incluindo idade, género, IMC e comorbidades, permite a sua comparação nas variáveis em estudo.

Investigações sobre descrições das sequelas pós-COVID existem maioritariamente em doentes que necessitaram de hospitalização. No entanto, parece ser fundamental a caracterização das sequelas pelo padrão de doença registado, como realizado no presente trabalho, onde 44% dos doentes avaliados no PCoV pertenceram ao subgrupo *sintomático com isolamento em casa*. Um estudo longitudinal descreveu a presença de sintomas, incluindo dispneia e fadiga, até sete meses após a infeção inicial em doentes com sintomatologia ligeira e moderada, concluindo que essas sequelas poderão ocorrer a longo prazo, reforçando a necessidade de caracterização das sequelas neste subgrupo, de forma a melhor ajustar a intervenção³².

Relativamente ao Índice de Fragilidade, a diferença verificada nos níveis de fragilidade entre os dois grupos do presente estudo está em concordância com os resultados obtidos na investigação que correlacionou o Índice de Fragilidade, através da ECF, e a mortalidade entre doentes hospitalizados com e sem diagnóstico de COVID-19³³, demonstrando existirem também diferenças no Índice de Fragilidade entre os grupos, com maior percentagem de fragilidade no grupo COVID-19.

Alterações na força de preensão, um dos principais determinantes de fragilidade e sarcopenia, além de preditor de disfunção, morbidade e mortalidade, têm sido associadas à evolução e desfecho da COVID-19. Está fortemente correlacionada com a força muscular respiratória (PIM e PEM) e ambas são inversamente proporcionais à idade³⁴, existindo descrição desta relação em populações saudáveis³⁵. Um estudo de maior dimensão aponta para a força de preensão, avaliada por dinamómetro, estar inversamente correlacionada com o risco de hospitalização por COVID-19, assumindo a força de preensão como um fator de risco independente para a severidade da COVID-19³¹. No entanto, na presente amostra não foram encontradas diferenças significativas entre o PCoV e o GC. Suporta este achado o facto dos valores obtidos no PCoV não apresentarem diferenças significativas em relação a valores normativos³⁶. Pode ter contribuído para este resultado o facto de este estudo ter uma amostra pequena e uma percentagem significativa da amostra (52%) não ter sido hospitalizada.

Com base na evidência científica existente do estudo de sequelas pulmonares em indivíduos que recuperaram de outros surtos de CoV (SARS-CoV e MERS-CoV), assim como a evidência já existente sobre a infeção por SARS-CoV-2³⁷, a realização de testes respiratórios e de troca gasosa são de extrema importância, incluindo-se nestes a avaliação da PIM e PEM³⁸. A PIM é um forte indicador da força muscular do diafragma, assim como outros músculos inspiratórios secundários, enquanto a PEM mede a força dos músculos abdominais e intercostais, particularmente importantes para a tosse eficaz e ambos estão relacionados com a dispneia. A diminuição da força muscular expiratória pode levar a alterações do *clearance* das vias aéreas, enquanto a diminuição dos músculos inspiratórios pode levar à atelectasia. Vários motivos para a fraqueza muscular respiratória pós-COVID foram sugeridos, incluindo miosite induzida por dano viral, perda de massa muscular e descondicionamento devido ao acamamento prolongado, miopatia causada por corticosteroides e polineuropatia ou miopatia associada a doença crítica³⁸. O padrão restritivo observado em várias investigações³⁷ sobre a função pulmonar em doentes após COVID-19 pode ocorrer devido parcialmente à fraqueza dos músculos respiratórios, conforme reportado por um estudo de *follow-up* de três a seis meses após alta hospitalar³⁹, onde se verificou diminuição persistente da PIM e PEM, e por outra investigação sobre a função respiratória na fase de convalescência pós-COVID⁴⁰, que aponta para uma diminuição de 80% nos valores preditivos da PIM e PEM. Os dados do presente estudo vão ao encontro dos resultados obtidos por estas investiga-

Tabela 3. Avaliação da capacidade aeróbia e força muscular respiratória e periférica

	PCoV	GC	IC (95%)	Valor de p^1
	Média ± DP	Média ± DP		
PIM (cmH ₂ O)	55,6 ± 28,7	82,8 ± 24,8	[-42,47, -11,93]	$p < 0,01$
PEM (cmH ₂ O)	87 ± 28,4	105,2 ± 22,5	[-32,85, -3,72]	$p = 0,015$
Força preensão direita (kg)	28,1 ± 9,5	32 ± 9,0	[-9,2, 1,28]	$p = 0,135$
Força preensão esquerda (kg)	26,5 ± 9,3	30,5 ± 8,3	[-8,97, 1,05]	$p = 0,118$
T2MS (repetições)	40,8 ± 15,4	74,2 ± 21,2	[-43,92, -22,88]	$p < 0,001$

Legenda: PCoV = Grupo pós-COVID; GC = Grupo de controlo; PIM = Pressão inspiratória máxima; PEM = Pressão expiratória máxima; T2MS = Teste 2 minutos step; Média ± DP = Média ± desvio-padrão; IC = Intervalo de confiança; ¹ – Teste t para duas amostras independentes.

Tabela 4. Dessaturação induzida pelo esforço

		PCoV	GC	Valor de p^1
		N	n	
Dessaturação induzida pelo esforço (%)	0	2 (8%)	18 (72%)	$p < 0,001$
	1	2 (8%)	4 (16%)	
	2	6 (24%)	1 (4%)	
	3	3 (12%)	1 (4%)	
	4	6 (24%)	1 (4%)	
	5	2 (8%)	0	
	6	0	0	
	7	1 (4%)	0	
	8	0	0	
	9	1 (4%)	0	
	10	2 (8%)	0	

Legenda: PCoV = Grupo pós-COVID; GC = Grupo de controlo; ¹ – Teste de Mann-Whitney.

Tabela 5. Avaliação do Índice de Fragilidade e percepção de dispneia

		PCoV	GC	valor de p^1
		N	n	
ECF	Muito ativo	0	4 (16%)	$p = 0,026$
	Ativo	5 (20%)	6 (24%)	
	Regular	15 (60%)	14 (56%)	
	Vulnerável	1 (4%)	1 (4%)	
	Fragilidade leve	1 (4%)	0	
	Fragilidade moderada	3 (12%)	0	
	Fragilidade grave	0	0	
	Fragilidade severa	0	0	
	Doente terminal	0	0	
mMRC	Grau 0	3 (12%)	11 (44%)	$p < 0,01$
	Grau 1	8 (32%)	8 (32%)	
	Grau 2	2 (8%)	6 (24%)	
	Grau 3	10 (40%)	0	
	Grau 4	2 (8%)	0	

Legenda: PCoV = Grupo pós-COVID; GC = Grupo de controlo; ECF = Escala Clínica de Fragilidade; mMRC = Questionário modified Medical Research Council; ¹ – Teste de Mann-Whitney.

ções, registando-se diferença significativa na medição das pressões respiratórias máximas entre o PCoV e o GC. Suporta este achado o facto de o PCoV apresentar medições entre 33% e 40% inferiores aos valores normativos da PIM e PEM²⁹, respetivamente.

A diminuição da força muscular respiratória contribui parcialmente para as alterações observadas na capacidade aeróbia. A diminuição significativa na capacidade aeróbia medida pelo T2MS com dessaturação de oxigénio induzida pelo esforço, verificados no PCoV, vão ao encontro dos resultados obtidos na avaliação da capacidade aeróbia em programas de reabilitação de doentes com COVID-19 após alta hospitalar⁴¹. A diminuição da capacidade de oxigenação é uma das principais sequelas observadas após a infeção por SARS-CoV-2²⁴. Os resultados obtidos demonstram claramente a existência desta sequela, com dessaturação significativa em 48% dos participantes PCoV relativamente ao GC, onde a dessaturação significativa ocorreu em apenas um participante (4%), que apresentou doença respiratória oncológica prévia; pode ser explicado pela evidência que indica que a característica distintiva da COVID-19 é a lesão extensa das células epiteliais alveolares e das células endoteliais com fibroproliferação secundária³⁷, indicando um potencial para uma remodelação vascular e alveolar crónica, o que leva à fibrose pulmonar e/ou hipertensão pulmonar, comprometendo principalmente a capacidade de difusão-perfusão.

Não são ainda conhecidos estudos realizados especificamente com adultos mais velhos (>65 anos) e considerando as variáveis funcionais avaliadas. Este estudo apresenta como limitação uma amostra pequena no universo de idosos sobreviventes de COVID-19, não sendo representativa. No entanto, aponta para que a caracterização das sequelas encontradas seja primordial nesta faixa etária, pois a diminuição da força muscular respiratória e da capacidade aeróbia podem afetar a capacidade de realizar as AVD, além de implicarem um aumento da vulnerabilidade do sistema imunitário e redução da reserva fisiológica perante um potencial evento agressor. Estes factos têm consequências no aumento da fragilidade, que se relaciona diretamente com a diminuição da funcionalidade e, conseqüentemente, com o aumento das taxas de institucionalização e mortalidade. O conhecimento dessas sequelas é importante para o fisioterapeuta que intervém desde o internamento em UCI até à intervenção na comunidade, de forma a poder atuar mais precocemente na recuperação das limitações verificadas, que podem representar não apenas um impacto significativo na qualidade de vida dos doentes idosos, mas também na sua longevidade. Tendo em conta a sobrecarga dos serviços sociais e de reabilitação parece essencial a inclusão precoce destes doentes em programas de reabilitação pulmonar e/ou cardiovascular, com o objetivo de recuperação da sua capacidade respiratória e funcional.

Conclusão

Na amostra em estudo verificou-se que os idosos com diagnóstico de COVID-19 até seis meses apresentaram alterações

na capacidade respiratória e funcional, nomeadamente diminuição da força dos músculos respiratórios e da capacidade aeróbia com dessaturação induzida pelo esforço e, conseqüentemente, no aumento da perceção de dispnéia, com índices mais elevados de fragilidade, em comparação com um grupo idêntico sem diagnóstico prévio de COVID-19.

Para um melhor conhecimento dos padrões desta doença são necessários mais estudos sobre a caracterização das sequelas pós-COVID-19, nomeadamente estudos longitudinais, com amostras maiores e representativas da população.

Contributo dos autores. FAP e MTT participaram ativamente em todas as fases da elaboração deste artigo.

Referências bibliográficas

1. Coronaviridae Study Group of the International Committee on Taxonomy of Viruses. The species Severe acute respiratory syndrome-related coronavirus: classifying 2019-nCoV and naming it SARS-CoV-2. *Nat Microbiol.* 2020;5(4):536-44.
2. Guan WJ, Ni ZY, Hu Y, Liang WH, Ou CQ, He JX, et al. Clinical characteristics of coronavirus disease 2019 in China. *N Engl J Med.* 2020;382(18):1708-20.
3. Direção-Geral da Saúde. COVID-19 Ponto atual de situação em Portugal e no mundo [homepage]. Lisboa: DGS; 2021 [cited 2021 Jun 21]. Available from: <https://covid19.min-saude.pt/relatorio-de-situacao/>
4. World Health Organization. Report of the WHO-China joint mission on coronavirus disease 2019 (COVID-19) [homepage]. Geneva: WHO; 2020 Feb 28 [cited 2021 Jun 21]. Available from: [https://www.who.int/publications-detail/report-of-the-who-china-joint-mission-on-coronavirus-disease-2019-\(COVID-19\)](https://www.who.int/publications-detail/report-of-the-who-china-joint-mission-on-coronavirus-disease-2019-(COVID-19))
5. Wang L, He W, Yu X, Hu D, Bao M, Liu H, et al. Coronavirus disease 2019 in elderly patients: characteristics and prognostic factors based on 4-week follow-up. *J Infect.* 2020;80(6):639-45.
6. Froes M, Neves B, Martins B, Silva MJ. Comparison of multimorbidity in COVID-19 infected and general population in Portugal. *MedRxiv* [Internet]. 2020 Sep 8. Available from: <https://www.medrxiv.org/content/10.1101/2020.07.02.20144378v4.full>
7. Barker-Davies RM, O'Sullivan O, Senaratne KP, Baker P, Cranley M, Dharm-Datta S, et al. The Stanford Hall consensus statement for post-COVID-19 rehabilitation. *Br J Sports Med.* 2020;54(16):949-59.
8. Ye Q, Wang B, Mao J. The pathogenesis and treatment of the 'cytokine storm' in COVID-19. *J Infect.* 2020;80(6):607-13.
9. Madjid M, Safavi-Naeini P, Solomon SD, Vardeny O. Potential effects of coronaviruses on the cardiovascular system: a review. *JAMA Cardiol.* 2020;5(7):831-40.
10. Baig AM. Updates on what ACS reported: emerging evidences of COVID-19 with nervous system involvement. *ACS Chem Neurosci.* 2020;11(9):1204-5.

11. Cipollaro L, Giordano L, Padulo J, Oliva F, Maffulli N. Musculoskeletal symptoms in SARS-CoV-2 (COVID-19) patients. *J Orthop Surg Res.* 2020;15(1):178.
12. Docherty AB, Harrison EM, Green CA, Hardwick HE, Pius R, Norman L, et al. Features of 20 133 UK patients in hospital with covid-19 using the ISARIC WHO Clinical Characterisation Protocol: prospective observational cohort study. *BMJ.* 2020;369:m1985.
13. Richardson S, Hirsch JS, Narasimhan M, Crawford JM, McGinn T, Davidson KW, et al. Presenting characteristics, comorbidities, and outcomes among 5700 patients hospitalized with COVID-19 in the New York City Area. *JAMA.* 2020;323(20):2052-9.
14. Lopez-Leon S, Wegman-Ostrosky T, Perelman C, Sepulveda R, Rebolledo PA, Cuapio A, et al. More than 50 long-term effects of COVID-19: a systematic review and meta-analysis. *Sci Rep.* 2021;11(1):16144.
15. Greenhalgh T, Knight M, A'Court C, Buxton M, Husain L. Management of post-acute covid-19 in primary care. *BMJ.* 2020;370:m3026.
16. Zheng Z, Peng F, Xu B, Zhao J, Liu H, Peng J, et al. Risk factors of critical & mortal COVID-19 cases: a systematic literature review and meta-analysis. *J Infect.* 2020;81(2):e16-e25.
17. Bencivenga L, Rengo G, Varricchi G. Elderly at time of COVID-19 (COVID-19): possible role of immunosenescence and malnutrition. *Geroscience.* 2020;42(4):1089-92.
18. Hanlon P, Nicholl BI, Jani BD, Lee D, McQueenie R, Mair FS. Frailty and pre-frailty in middle-aged and older adults and its association with multimorbidity and mortality: a prospective analysis of 493737 UK Biobank participants. *Lancet Public Health.* 2018;3(7):e323-32.
19. Hewitt J, Carter B, Vilches-Moraga A, Quinn TJ, Braude P, Verduri A, et al. The effect of frailty on survival in patients with COVID-19 (COPE): a multicentre, European, observational cohort study. *Lancet Public Health.* 2020;5(8):e444-e51.
20. Rikli RE, Jones CJ. Functional fitness normative scores for community-residing older adults, ages 60-94. *J Aging Phys Act.* 1999;7(2):162-81.
21. Bohannon RW, Crouch RH. Two-minute step test of exercise capacity: systematic review of procedures, performance, and clinimetric properties. *J Geriatr Phys Ther.* 2019;42(2):105-12.
22. American Physical Therapy Association. COVID-19 core outcome measures: APTA academies and sections consensus statement [homepage]. APTA; 2020. Available from: <https://www.apta.org/your-practice/outcomes-measurement/covid-19-core-outcome-measures>
23. Bai C, Chotirmall SH, Rello J, Alba GA, Ginns LC, Krishnan JA, et al. Updated guidance on the management of COVID-19: from an American Thoracic Society/European Respiratory Society coordinated International Task Force (29 July 2020). *Eur Respir Rev.* 2020;29(157):200287.
24. Núñez-Cortés R, Rivera-Lillo G, Arias-Campoverde M, Soto-García D, García-Palomera R, Torres-Castro R. Use of sit-to-stand test to assess the physical capacity and exertional desaturation in patients post COVID-19. *Chron Respir Dis.* 2021;18:1479973121999205.
25. Curci C, Pisano F, Bonacci E, Camozzi DM, Ceravolo C, Bergonzi R, et al. Early rehabilitation in post-acute COVID-19 patients: data from an Italian COVID-19 Rehabilitation Unit and proposal of a treatment protocol. *Eur J Phys Rehabil Med.* 2020;56(5):633-41.
26. Wu Q, Hou X, Li H, Guo J, Li Y, Yang F, et al. A follow-up study of respiratory and physical function after discharge in patients with re-detectable positive SARS-CoV-2 nucleic acid results following recovery from COVID-19. *Int J Infect Dis.* 2021;107:5-11.
27. Dias JA, Ovando AC, Külkamp W, Borges Jr NG. Força de preensão palmar: métodos de avaliação e fatores que influenciam a medida [Hand grip strength: evaluation methods and factors influencing this measure]. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum.* 2010;12(3):209-16. Portuguese
28. Tomás MT, Fernandes MB. Força de preensão – Análise de concordância entre dois dinamômetros: JAMAR vs E-Link [Grip strength – Agreement analysis between two dynamometers: JAMAR vs E-Link]. *Saúde & Tecnologia.* 2012;7(7):39-43. Portuguese
29. Laveneziana P, Albuquerque A, Aliverti A, Babb T, Barreiro E, Dres M, et al. ERS statement on respiratory muscle testing at rest and during exercise. *Eur Respir J.* 2019;53(6):1801214.
30. Pinto MP, Martins S, Mesquita E, Fernandes L. European Portuguese Version of the Clinical Frailty Scale: translation, cultural adaptation and validation study. *Acta Med Port.* 2021;34(11):749-60.
31. Cheval B, Sieber S, Maltagliati S, Millet GP, Formánek T, Chalabaev A, et al. Muscle strength is associated with COVID-19 hospitalization in adults 50 years of age and older. *J Cachexia Sarcopenia Muscle.* 2021;12(5):1136-43.
32. Augustin M, Schommers P, Stecher M, Dewald F, Giesemann L, Gruell H, et al. Post-COVID syndrome in non-hospitalised patients with COVID-19: a longitudinal prospective cohort study. *Lancet Reg Health Eur.* 2021;6:100122.
33. Owen RK, Conroy SP, Taub N, Jones W, Bryden D, Pareek M, et al. Comparing associations between frailty and mortality in hospitalised older adults with or without COVID-19 infection: a retrospective observational study using electronic health records. *Age Ageing.* 2021;50(2):307-16.
34. Ekiz T, Kara M, Özçakar L. Measuring grip strength in COVID-19: a simple way to predict overall frailty/impairment. *Heart Lung.* 2020;49(6):853-4.
35. Severin R, Arena R, Lavie CJ, Bond S, Phillips SA. Respiratory muscle performance screening for infectious disease management following COVID-19: a highly pressurized situation. *Am J Med.* 2020;133(0):1025-32.

36. 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.
37. Torres-Castro R, Vasconcello-Castillo L, Alsina-Restoy X, Solis-Navarro L, Burgos F, Puppo H, et al. Respiratory function in patients post-infection by COVID-19: a systematic review and meta-analysis. *Pulmonology.* 2021;27(4):328-37.
38. Gochicoa-Rangel L, Torre-Bouscoulet L, Salles Rojas A, Guzmán-Valderrábano C, Silva-Cerón M, Benítez-Pérez RE, et al. Functional respiratory evaluation in the COVID-19 era: the role of pulmonary function test laboratories. *Rev Invest Clin.* 2020;73(4).
39. Gerardo A, Almeida T, Maduro S, Carvalho M, Boléo-Tomé J, Liberato H. Pulmonary function, functional capacity and health status in a cohort of COVID-19 survivors at 3 and 6 months after hospital discharge. *Rev Med Clin.* 2021;5(2):e11052105023.
40. Huang Y, Tan C, Wu J, Chen M, Wang Z, Luo L, et al. Impact of coronavirus disease 2019 on pulmonary function in early convalescence phase. *Respir Res.* 2020;21(1):163.
41. Hameed F, Palatulan E, Jaywant A, Said R, Lau C, Sood V, et al. Outcomes of a COVID-19 recovery program for patients hospitalized with SARS-CoV-2 infection in New York City: a prospective cohort study. *PM R.* 2021;13(6):609-17.

Conflito de interesses

Os autores declaram não possuir quaisquer conflitos de interesse.

Artigo recebido em 09.02.2022 e aprovado em 05.05.2023