

ARTIGO ORIGINAL

NÍVEIS SÉRICOS DE CREATININA E CAPA-CIDADE FUNCIONAL EM PACIENTES APÓS A COVID-19: ESTUDO TRANSVERSAL

SERUM CREATININE LEVELS AND FUNCTIONAL CAPACITY IN PATIENTS AFTER COVID-19 INFECTION: CROSS-SECTIONAL STUDY.

NIVELES DE CREATININA SÉRICA Y CAPACIDAD FUNCIONAL EN PACIEN- TES DESPUÉS DEL COVID-19: UN ESTUDIO TRANSVERSAL

RESUMO

Introdução: A Covid-19 pode desenvolver uma síndrome inflamatória multissistêmica e comprometer o sistema renal. Entre os fatores agravantes, a presença de alterações de creatinina sérica foi associada à lesão renal aguda. Por tratar-se de um marcador inflamatório e do metabolismo protéico-muscular, as agressões à musculatura contribuem para a elevação da creatinina sérica, elevando a morbimortalidade e repercutindo sobre a função muscular e a capacidade funcional após a Covid-19. **Objetivo:** Avaliar os níveis séricos de creatinina e a capacidade funcional em pacientes após a Covid-19.

Método: Estudo transversal, realizado de março a setembro de 2021 no núcleo pós-cuidados intensivos de um hospital universitário e aprovado pelo comitê de ética institucional (nº 4.590.736). Foram incluídos homens e mulheres com idades entre 35-75 anos, confirmação laboratorial de Covid-19 e resultado de creatinina. Foram caracterizados dados sociodemográficos (idade, gênero), antropométricos [peso, altura, índice de massa corporal (IMC)], clínicos (comorbidades) e funcionais (teste de caminhada de seis minutos e força de preensão palmar).

AUTORES

Júlio Henrique Policarpo¹ 
<http://orcid.org/0000-0002-8729-5803>

Juliana Rodrigues da Silva² 
<http://orcid.org/0000-0002-8365-571X>

Daniele Ferreira Rodrigues³ 
<http://orcid.org/0000-0002-8142-0175>

Jamaica Gina E. Souza Guimarães⁴ 
<http://orcid.org/0000-0001-5079-4505>

Lindbergh Barbosa Affonso⁵ 
<http://orcid.org/0000-0002-5112-026X>

Patrícia Érika de Melo Marinho⁶ 
<http://orcid.org/0000-0002-3093-7481>

FILIAÇÃO

^{1,2}Programa de Residência Multiprofissional Integrada em Saúde do Hospital das Clínicas da Universidade Federal de Pernambuco.

^{3,4,5}Hospital das Clínicas da Universidade Federal de Pernambuco.

⁶Departamento de Fisioterapia da Universidade Federal de Pernambuco.

EDITOR

Cláudia Porto Sabino Pinho

CONFLITO DE INTERESSES

Nenhum dos autores possui conflito de interesses.



Este artigo está sob uma Licença Creative Commons 4.0 Internacional - CC BY.

Resultados: Participaram do estudo 37 pacientes com média de $56,61 \pm 10,04$ anos, $85,97 \pm 23,05$ kg, $1,60 \pm 1,60$ m e IMC de $32,99 \pm 32,57$ kg/m² (obesidade e sobrepeso em 73,8% da amostra). Desses, 21,6% deles apresentaram elevação da creatinina sérica. O desempenho no teste de caminhada e na força de preensão de homens e mulheres foi de $346,58 \pm 130,99$ m (69,76% predito) e $300 \pm 125,09$ m (64,27% predito), e de $29,88 \pm 11,67$ Kgf (51,9% predito) e $24,02 \pm 11,67$ kgf (48,1% predito) respectivamente.

Conclusão: Indivíduos criticamente enfermos e que necessitaram de internamento hospitalar após a infecção pela Covid-19 evoluíram com os níveis séricos de creatinina elevados e a capacidade funcional reduzida.

Palavras-chave: “Infecção por SARS-CoV-2”; “Lesão Renal Aguda”; “Desempenho físico funcional”; “Teste de caminhada de 6 minutos”; “Força muscular”.

ABSTRACT

Introduction: Covid-19 can develop a multisystemic inflammatory syndrome and cause damages in the renal system. Among the aggravating factors, the presence of serum creatinine changes has been associated with acute kidney injury. And because it is an inflammatory and protein-muscle metabolism marker the aggressions to the muscles contribute to the elevation of serum creatinine, which has been evidenced in the presence of

higher morbidity and mortality. These factors have repercussions on muscle function and functional capacity after Covid-19.

Objective: To assess serum creatinine levels and functional capacity in patients after Covid-19.

Method: Cross-sectional study, developed from March to September 2021 in the post-intensive care unit of a university hospital and approved by the institutional ethics committee (No. 4,590,736). Men and women aged 35-75 years, laboratory confirmation of Covid-19 and creatinine results were included. Sociodemographic (age, gender), anthropometric [weight, height, body mass index (BMI)], clinical (comorbidities) and functional (six-minute walk test and grip strength) data were characterized. **Results:** 37 patients, mean age 56.61 ± 10.04 years, 85.97 ± 23.05 kg, 1.60 ± 1.60 m and BMI of 32.99 ± 32.57 kg/m² (obese and overweight in 73.8% of the sample). 21.6% of the sample had elevated serum creatinine. The performance in the walking test and grip strength of men and women were 346.58 ± 130.99 m (69.76% predicted) and 300 ± 125.09 m (64.27% predicted), and 29.88 ± 11.67 kgf (51.9% predicted) and 24.02 ± 11.67 kgf (48.1% predicted) respectively.

Conclusion: Critically ill individuals who required hospitalization after Covid-19 infection desolved elevated serum creatinine levels and reduced functional capacity.

Key-words: “SARS-CoV-2 infection”; “acute kidney injury”; “physical functional performance”; “walk test”; “muscle strength”.

RESUMEN

Introducción: El Covid-19 puede desarrollar un síndrome inflamatorio multisistémico y comprometer el sistema renal. Entre los factores agravantes, la presencia de alteraciones de la creatinina sérica se asoció a la lesión renal aguda. Y, al ser un marcador inflamatorio y del metabolismo proteico-muscular, las agresiones a la musculatura contribuyen a la elevación de la creatinina sérica, lo que se ha evidenciado en la presencia de mayor morbilidad y mortalidad. Estos factores repercuten en la función muscular y la capacidad funcional después del Covid-19. **Objetivo:** Evaluar los niveles de creatinina sérica y la capacidad funcional de los pacientes después del Covid-19. **Método:** Estudio transversal, realizado de marzo a septiembre de 2021 en la unidad de cuidados posintensivos de un hospital universitario y aprobado por el comité de ética institucional (n° 4.590.736). Se incluyeron hombres y mujeres de 35 a 75 años, con confirmación de laboratorio de Covid-19 y resultados de creatinina. Se caracterizaron los datos sociodemográficos (edad, sexo), antropométricos [peso, altura, índice de masa corporal (IMC)], clínicos (comorbilidades) y funcionales [prueba de caminata de seis minutos y fuerza de agarre]. **Resultados:** Se evaluaron 37 pacientes, con una edad media de $56,61 \pm 10,04$ años, $85,97 \pm 23,05$ kg, $1,60 \pm 1,60$ m y un IMC de $32,99 \pm 32,57$ kg/m² (obesidad y sobrepeso en el 73,8% de la muestra). De ellos, el 21,6% tenía la creatinina sérica elevada. El rendimiento en la prueba de caminata y la fuerza de agarre de hombres y mujeres fue de $346,58 \pm 130,99$ m

(69,76% previsto) y $300 \pm 125,09$ m (64,27% previsto), y de $29,88 \pm 11,67$ kgf (51,9% previsto) y $24,02 \pm 11,67$ kgf (48,1% previsto) respectivamente. **Conclusión:** Los enfermos críticos que requirieron ingreso hospitalario tras una infección por el Covid-19 evolucionaron con niveles elevados de creatinina sérica y una capacidad funcional reducida.

Descriptor: “infección por el SARS-CoV-2”; lesión renal aguda”; “rendimiento físico funcional”; “prueba de paso”; “fuerza muscular”.

1. INTRODUÇÃO

A Covid-19 pode desenvolver uma síndrome inflamatória multissistêmica e envolver o sistema renal em indivíduos acometidos¹⁻⁵. Após a infecção do organismo pelo SARS-CoV-2 e sua ligação com a enzima conversora da angiotensina 2 (ECA-2), é desencadeado um processo inflamatório, o qual pode provocar efeitos patológicos nos rins, produção de citocinas em excesso e eventos trombóticos que desencadeiam lesões nos túbulos renais e alteram a permeabilidade glomerular, causando a lesão renal aguda (LRA)^{3,6-8}. A presença da LRA está associada a outras alterações metabólicas como a modificação na creatinina, ureia, proteinúria e hematuria, provocando assim um maior risco de morbimortalidade e óbito nos pacientes acometidos pela infecção^{2,8,9}.

Entre as principais alterações metabólicas observadas nestes pacientes, o aumento dos níveis de creatinina sérica,

um importante marcador para avaliação da função renal, leva à disfunção renal e comprometimento do sistema musculoesquelético uma vez que sua produção é resultante do metabolismo protéico-muscular. A sua formação e elevação estão relacionadas com a massa e a atividade muscular, assim como a ingestão proteica ou ainda a estados inflamatórios com aumento do consumo de massa magra e atrofia muscular^{10,11}. Nos pacientes acometidos pela Covid-19, foi observado quase 2,6 vezes mais risco de desfechos negativos e de óbito para a elevação de creatinina¹¹. Elevados níveis de creatinina sérica têm sido associados a maior gravidade de adoecimento, presença de múltiplas comorbidades, estado de desnutrição, inflamação, perdas de nutrientes e hipercatabolismo muscular, onde é possível verificar comprometimento da estrutura e função muscular^{8,11,12}.

O envolvimento musculoesquelético na Covid-19 foi evidenciado em 19,3% dos pacientes graves. Na fase aguda da doença os pacientes podem evoluir de forma crítica e com necessidade de cuidados intensivos, imobilização, monitoração contínua e suporte básico ou avançado de vida, cuja progressão culmina com perda de massa muscular resultante do desequilíbrio entre a síntese-degradação e renovação proteica^{4,8,13}. Esse processo, considerado multifatorial, compreende inflamação, imobilização, nutrição inadequada, administração de fármacos e necessidade de assistência ventilatória mecânica, repercutindo em perda de 20% de massa muscular ainda na primeira semana de internamento.

Dessa forma, as alterações de função muscular implicam na qualidade e desempenho na capacidade de realização de esforço físico do indivíduo, conhecida também por capacidade funcional^{4,13}.

Do ponto de vista da funcionalidade, tem sido observado queda no condicionamento cardiorrespiratório e déficit neuro-musculoesquelético⁴, além de complicações físicas e mentais prolongadas, com evidente limitação da mobilidade, das atividades da vida diária e do trabalho^{14,15}, se fazendo necessário a avaliação e a monitoração desses pacientes após a alta da UTI assim como durante o acompanhamento a médio e longo prazo¹⁵⁻¹⁶.

Constatando que uma parcela da população acometida pela Covid-19 desenvolve a forma grave e evolui com LRA, avaliar as repercussões da infecção sobre os níveis séricos de creatinina e da capacidade funcional se fazem necessárias, uma vez que esses indivíduos cursam com perda de massa muscular multifatorial ocasionada pelo estado hiperinflamatório e redução do desempenho físico. Assim, o presente estudo teve por objetivo avaliar os níveis séricos de creatinina e a capacidade funcional em pacientes após a Covid-19.

2. MÉTODO

Trata-se de um estudo transversal desenvolvido no núcleo pós-cuidados intensivos de um hospital universitário,

no período de março a novembro de 2021. Todos os pacientes que preencheram os critérios de inclusão foram convidados a participar do presente estudo, caracterizando o plano amostral por conveniência. Este estudo foi elaborado de acordo com o checklist do STROBE.

Considerações éticas

Este estudo foi aprovado no comitê de ética e pesquisa do referido hospital (Parecer nº 4.590.736, CAEE nº 41256720.3.0000.8807), conforme as considerações da resolução n. 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde¹⁷. Após os devidos esclarecimentos acerca do estudo, os voluntários assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido.

Crítérios de inclusão e de exclusão

Foram incluídos homens e mulheres com passado recente de internamento por Covid-19 na UTI do Hospital Universitário e que foram encaminhados ao núcleo de cuidados pós intensivos desta instituição após a alta hospitalar, com idades entre 35 a 75 anos, confirmação laboratorial pelo teste Reverse-Transcriptase Polymerase Chain Reaction (RT-PCR) de amostras coletadas com SWAB ou, quando ausente, por sorologia para detecção de anticorpos, além de resultados laboratoriais de creatinina sérica.

Foram excluídos indivíduos com instabilidade hemodinâmica (pressão arterial sistólica > 180 mmHg, pressão arterial diastólica > 100 mmHg e frequência cardíaca > 120 bpm no repouso), infarto agudo do miocárdio nos últimos três meses, presença

de angina instável, arritmias, edema pulmonar, insuficiência cardíaca, trombose venosa profunda e/ou tromboembolismo pulmonar em ausência de tratamento clínico, assim como existência de condições de alterações hídricas, como ascite, gestantes, doença hepática crônica e edema difuso^{12, 18}.

Métodos de avaliação

Foram coletadas informações sociodemográficas (idade, gênero) e antropométricas [massa corporal (kg) e estatura (m) para o cálculo do índice de massa corporal (IMC)]. Os voluntários foram classificados posteriormente como baixo peso ($IMC \leq 18,5$ kg/m²); peso adequado ($18,5 < IMC < 25$ kg/m²); sobrepeso ($25 \leq IMC < 30$ kg/m²) e obesidade ($IMC \geq 30$ kg/m²)^{19, 20}.

Em seguida, foram coletadas informações sobre a gravidade da doença quanto ao período de internação hospitalar total (dias de internamento) e/ou os dias em UTI (dias de internamento); uso de assistência ventilatória mecânica invasiva (AVM) e/ou realização de hemodiálise (HD) durante internamento; a presença de comorbidades e o tempo transcorrido entre a alta hospitalar e a avaliação admissional desses pacientes no Núcleo pós-Covid-19.

Foram obtidos os registros dos níveis de creatinina sérica (prontuário do setor e ou pelo resgate via sistema Master Tools - Sistema integrado de administração hospitalar informatizado da instituição) e incluídos os últimos resultados disponíveis (referente ao momento da admissão no Núcleo) quando disponíveis.

De acordo com a literatura, foram adotados os seguintes intervalos de normalidade para a creatinina sérica: homens de 0,6 a 1,3 mg/dL e mulheres de 0,6 a 1,1 mg/dL ^{20, 21}.

Teste de caminhada de seis minutos

A capacidade funcional foi avaliada com o teste de caminhada de seis minutos (TC6m), o qual mensura a distância percorrida (DP) (m), no intervalo de tempo de seis minutos e reflete na capacidade física para execução de atividades rotineiras ²²⁻²⁴. O teste foi realizado de acordo com os critérios da American Thoracic Society (2002) e conforme a descrição realizada por Marinho et al. (2014), foram registradas as informações da DP, a percepção de esforço por meio da escala modificada de Borg, a frequência cardíaca e respiratória, a saturação periférica de oxigênio e a pressão arterial ^{18, 24-28}. Para verificação da predição da DP, foi utilizada a equação de referência para a população brasileira ²⁹.

Força de preensão palmar

A força de preensão palmar (FPP) mensura a força de preensão manual voluntária máxima (expressa em Kgf) e foi avaliada por meio do dinamômetro hidráulico digital (EH101, CAMRY®, Guangdong, China), de acordo com os critérios estabelecidos previamente ³⁰. Foram realizadas três medidas no membro superior dominante, com repouso de 60 segundos entre cada mensuração e utilizado o melhor desempenho dos resultados obtidos desde que difiram entre si até 10%. O valor predito da FPP foi calculado por meio da equação de referência para o membro dominante proposta por Novaes e colaboradores (2009) ³¹⁻³².

Análise estatística

A análise estatística foi realizada com o software SPSS versão 25 (IBM, USA) para Mac OS. Inicialmente foi verificada a distribuição de normalidade das variáveis contínuas pelo teste de Shapiro-Wilk com os dados expressos em média, desvio padrão e intervalo de confiança. As variáveis categóricas foram expressas em valores absolutos e frequências. A variável dependente (distância percorrida) foi dicotomizada em duas categorias “desempenho maior que 80%” e “desempenho menor que 80%”, conforme proposto por Morakami e colaboradores (2017) ³³, o mesmo procedimento foi realizado para a força de preensão manual, para comparar com o valor predito calculado. A significância estatística adotada foi $p < 0,05$.

3. RESULTADOS

Dos 124 pacientes que chegaram ao núcleo, 36 deles não tiveram confirmado o diagnóstico da Covid-19 ou o mesmo foi inconclusivo. Entre os 88 elegíveis para o estudo, 43 vieram a óbito no período, 5 não apresentaram os resultados dos níveis de creatinina sérica e 3 foram transferidos para outras unidades hospitalares, totalizando 37 pacientes (Figura 1).

A amostra do estudo foi constituída por 51,4% [n=19] mulheres. As características dos pacientes quanto aos dados antropométricos, níveis de creatinina sérica, internamento hospitalar e comorbidades se encontram descritas na Tabela 1. O tempo transcorrido entre a alta hospitalar e a avaliação clínico-funcional admissional no Núcleo

pós-Covid-19 foi de $85,69 \pm 53,53$ dias.

Dos 37 pacientes que se internaram em UTI, 27% [n=10] necessitaram de hemodiálise. Desses, 40% [n=4] já apresentavam doença renal crônica (DRC) previamente à Covid-19 e continuaram em hemodiálise, enquanto os demais 60% [n=6] desenvolveram a LRA. Dos seis pacientes que se recuperaram da LRA, apenas dois [20%] retornaram os níveis séricos de creatinina ao normal, permanecendo o restante com níveis elevados.

Teste de Caminhada de 6 minutos

A tabela 2 apresenta as características dos pacientes quanto ao desempenho funcional e a força de preensão palmar. Ao considerar a distância percorrida menor que 80% no desempenho do TC6m como uma redução do predito, foi observado que 88,8% [n=24] dos voluntários tiveram redução desse valor. Quando o gênero foi considerado, homens e mulheres atingiram respectivamente 69,76% e 64,27% da distância predita. Dos 37 pacientes do estudo, 10 deles [27%] não realizaram o TC6m por apresentarem incapacidade física para a realização de esforço e/ou severa dependência funcional secundária à acidente cerebrovascular, edema agudo de pulmão cardiogênico, fibrilação atrial paroxística e lesão de pressão interglútea de grau 4.

Força de preensão palmar

Em relação a FPP, foi observado que 73% dos 37 voluntários [n=27] apresentaram força menor que a predita, sendo 51,9% homens [n=14] e 48,1% mulheres [n=13]. Apenas um paciente não conseguiu realizar o teste por apresentar hemiparesia no mem-

bro dominante secundária a um acidente cerebrovascular isquêmico após a Covid-19.

4. DISCUSSÃO

No presente estudo, foi observado que a maior parte dos pacientes que realizaram hemodiálise durante o internamento na UTI permaneceram com níveis séricos de creatinina elevados. Em relação ao desempenho no TC6m e na FPP, foram verificadas redução abaixo do predito após o internamento hospitalar. Não foram encontrados até o presente momento, estudos que tivessem analisado os níveis séricos de creatinina, a capacidade funcional e a FPP em pacientes que se recuperaram da forma grave da Covid-19.

Em nosso estudo, 27% dos pacientes necessitaram de hemodiálise durante o período de internamento na UTI e essa prevalência variou entre outros estudos (Brasil, Bélgica e Estados Unidos da América, entre 19,6% a 50,2%)³⁴⁻³⁷. Em um estudo de corte retrospectivo de pacientes com DRC que tiveram a Covid-19 no Brasil, Gonçalves Branco et al. (2021) relataram que 80,8% deles desenvolveram LRA e destes, 21,5% fizeram uso de hemodiálise durante o internamento³⁸. De acordo com o estudo de revisão de Pecly et al. (2021), a presença de diabetes, hipertensão, hiperlipidemia e DRC estava associada a maior risco de LRA, o que se encontra em consonância com os nossos resultados³⁹.

No contexto de cuidados críticos, o desenvolvimento da LRA tem sido atribuído à maior severidade de acometimento da Covid-19 conjuntamente aos recursos utiliza-

dos para o tratamento na fase aguda, como suporte ventilatório invasivo, drogas nefrotóxicas, nutrição inadequada, hemodiálise, sondas, o que predispõe a um maior estado infeccioso e inflamatório da doença ^{3, 9, 34}. A elevação dos níveis séricos de creatinina está associada a injúria renal sofrida por esses pacientes durante a fase aguda da Covid-19, representando a incapacidade de ser excretada pelo rim, assim como também pode ser resultado das alterações do músculo esquelético decorrentes do repouso prolongado no leito e demais fatores acima mencionados durante o internamento hospitalar ^{10, 40}.

A disfunção renal na Covid-19 tem como mecanismo primário a lesão tubular aguda, a qual reduz o processo de filtração glomerular, promovendo o acúmulo de resíduos tóxicos nitrogenados, como creatinina sérica, ácido úrico, ureia ^{3, 6-8, 39} e a sua manifestação pode variar entre a presença de hematúria e proteinúria até o desenvolvimento da LRA, que resulta na necessidade de realização de terapia renal substitutiva. A tempestade de citocinas (entre elas IL-1, IL-2, IL-6, IFN- γ , TNF- α) e o aumento do estresse oxidativo ^{1, 3, 8, 37}, presente nesse processo, está associado a maior gravidade da infecção no momento de admissão da UTI, assim como a necessidade de ventilação mecânica, sendo associado ao elevado risco de óbito ^{41, 42}.

Em nosso estudo, foi observado queda do desempenho funcional no teste de caminhada de seis minutos e da força de preensão palmar entre os pacientes avaliados após a Covid-19.

As repercussões da Covid-19 sobre o sistema musculoesquelético têm sido relatadas como resultado da deposição de imunocomplexos, liberação de citocinas miotóxicas, mionecrose e lesão secundária à ligação entre as células musculares e aos antígenos virais, o que desencadeia a formação de edema, necrose, atrofia muscular e pode resultar em miosite e rabdomiólise ^{43, 44}, levando a perda de massa muscular e atrofia das estruturas musculares ^{13, 45}.

Embora ainda não se conheça completamente as alterações musculares decorrentes da infecção pela Covid-19, sabe-se que em epidemias pregressas causadas por outros tipos de coronavírus, foi observada fraqueza crítica desenvolvida por pacientes após internamento em UTI e uso de ventilação mecânica prolongada ^{4, 13, 45}. Estudos prévios verificaram queda da distância percorrida no TC6m ao final da avaliação ^{16, 46}, assim como também a redução da FPP e o descondicionamento físico, mesmo naqueles submetidos à mobilização precoce ¹⁶. A falta de contração muscular ativa decorrente da imobilidade prolongada durante o internamento pode estar contribuindo para as complicações musculoesqueléticas da Covid-19 observadas nesses pacientes ⁴⁷.

Quanto ao desempenho dos pacientes no teste de FPP, observou-se queda do valor previsto para a maior parte deles em nosso estudo. Latronico et al. (2021) relataram que cerca de 70% dos pacientes sobreviventes da Covid-19 apresentaram queda do valor previsto para a FPP após um ano de recuperação,

assim como Rousseau et al. (2021)^{36, 48}. Segundo esse último estudo, os autores consideraram que mesmo três meses após a alta da UTI os pacientes podem desenvolver ampla gama de sintomas, incluindo déficit de força muscular, a exemplo de nossos resultados. Kara et al. (2021) discutiram a importância da FPP enquanto preditor da gravidade de maior acometimento de pacientes com a Covid-19 após o internamento hospitalar⁴⁹. Considerando que a FPP é considerada um dos principais determinantes da sarcopenia e da fragilidade física, a sua avaliação nos pacientes que tiveram a Covid-19 pode ser utilizada na prática clínica para rastrear casos de fraqueza muscular, uma vez que essa medida é considerada preditora de morbidade, incapacidade e mortalidade em adultos e idosos^{49, 50}.

Como limitação, o número reduzido de pacientes avaliados no presente estudo reflete na elevação da quantidade de perdas ocorridas ainda no internamento hospitalar, como óbitos e transferência dos pacientes para outros serviços de saúde, no entanto, foram avaliados todos os casos disponíveis.

Parte dos pacientes que participaram do estudo desenvolveram comprometimento físico severo e foram impedidos de realizar os testes funcionais, refletindo assim a gravidade das sequelas ocasionadas por essa doença. A avaliação funcional dos pacientes que se recuperaram da forma grave da Covid-19 se faz necessária na prática clínica, uma vez que as perdas do desempenho físico estavam presentes na maior parte dos avaliados, assim

como a necessidade de acompanhamento por meio de programa de reabilitação pós-Covid-19 nos centros hospitalares. Quanto aos níveis de creatinina sérica, essa também necessita de monitoramento e acompanhamento clínico, considerando que parte expressiva dos pacientes que tiveram LRA não retornaram aos valores prévios a Covid-19.

5. CONCLUSÃO

Indivíduos criticamente enfermos e que necessitaram de internamento hospitalar em decorrência da Covid-19 evoluíram com elevação dos níveis séricos de creatinina e redução da capacidade funcional.

REFERÊNCIAS

1. Celestino S, Guambardella J, Morelli MB, Wang X, Marfella R, Santulli G. Hypertension, thrombosis, kidney failure, and diabetes: is covid-19 an endothelial disease? A comprehensive evaluation of clinical and basic evidence. *J Clin Med*. 2020; 9(5): 14-17. Disponível em: <<https://doi.org/10.3390/jcm9051417>>.
2. Moitinho MS, Belasco AGS, Barbosa DA, Da Fonseca CD. Lesão renal aguda pelo vírus SARS-CoV-2 em pacientes com covid-19: revisão integrativa. *Rev Bras En ferm*. 2020; 73(Supl 2): e20200354. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/0034-7167-2020-0354>>.

3. Patel D, Tuong T, Shah N, Colbert GB, Thomas B, Velez JCQ et al. Covid-19 Extra pulmonary illness – the impact of covid-19 on nephrology care. *Dis Mon* [Internet]. 2020; 66(9): 101057. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.disa month.2020.101057>>.
4. Silva RMV, Sousa AVC. Fase crônica da covid-19: desafios do fisioterapeuta diante das disfunções musculoesqueléticas. *Fisioter Mov* [Internet]. 2020; 33: e0033002. Disponível em <<https://doi.org/10.1590/1980-5918.033.ED02>>.
5. World Health Organization (WHO). Clinical management of severe acute respiratory infection when novel coronavirus (nCoV) infection is suspected: Interim guidance. Report of a WHO. 2020; Geneve. Disponível em: <<https://apps.who.int/iris/handle/10665/331446>>.
6. Gabarre P, Dumas G, Dupont T, Darmon M, Azoulay E, Zafrani L. Acute kidney injury in critically ill patients with covid-19. *Intens Care Med*. 2020; 46(47): 1339- 1348. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s00134-020-06153-9>>.
7. Nimkar A, Naaraayan A, Hasan A, Pant S, Durdevic M, Suarez CN et al. Incidence and risk factors for acute kidney injury and its effect on mortality in patients hospitalized from covid-19. *Mayo Clin Proc Innov Qual Outcomes* [internet]. 2020; 4(6): 687-695. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.mayocpiqo.2020.07.003>>.
8. Mohamed MMB, Velez JCQ. Proteinuria in covid-19. *Clin Kidney J*. 2021; 14(1): 40-47. Disponível em: <<https://doi.org/10.1093/ckj/sfab036>>.
9. Zheng X, Yang H, Li X, Li H, Xu L, Yu Q et al. Prevalence of kidney injury and associations with critical illness and death in patients with covid-19. *Clin. J Am Soc Nephrol* [Internet]. 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.ma yocpiqo.2020.07.003>>.
10. Dusse LMS, Faria VH, Coelho LA, Rios DRA, Silva IFO. Influência da massa muscular e da atividade física nos níveis plasmáticos de creatinina. *Rev Bras Anal Clin*. 2015; 47(4): 174-177. Disponível em: <https://sbac.org.br/rbac/wp-content/uploads/2016/05/RBAC_Vol.47_n4-Completa.pdf>.
11. Malik P, Patel U, Mehta D, Pate N, Kelkar R, Akrmah M et al. Biomarkers and outcomes of covid-19 hospitalisations: systematic review and meta-analysis. *BMJ* [Internet]. 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.1136/bmjebm-2020-111536>>.
12. De Souza BS, De Almeida AA, Cavalcanti DCF, Melo HCM, Tomya MTO, Brandão HFC et al. Associação da função muscular com o estado nutricional e parâmetros clínicos e bioquímicos de pacientes portadores de doença renal crônica submetidos à hemodiálise. *Bras J Develop*. 2020; 6(10). Disponível em: <<https://www.brazilianjournals.com/index.php/BRJD/article/view/18547/14936>>.

13. Greve JMD, Brech GC, Quintana M, Soares ALS, Alonso AC. Impacts of covid-19 on the immune, neuromuscular, and musculoskeletal systems and rehabilitation. *Rev Bras Med Esporte*. 2020; 26(4). Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/1517-869220202604ESP002>>.
14. Puchner B, Sahanic S, Kirchmair R, Pizzini A, Sonnweber B et al. Beneficial effects of multi-disciplinary rehabilitation in postacute covid-19: an observational cohort study. *Eur J Phys Rehabil Med*. 2021; 57(2): 189-198. Disponível em: <<https://doi.org/10.23736/S1973-9087.21.06549-7>>.
15. Medrinal C, Prieur G, Bonnevie T, Gravier F, Mayard D et al. Muscle weakness, functional capacities and recovery for covid-19 ICU survivors. *BMC Anesthesiol*. 2021; 21(64). Disponível em: <<https://doi.org/10.1186/s12871-021-01274-0>>.
16. Casey P, Ang Y, Sultan J. Covid-19-induced sarcopenia and physical deconditioning may require reassessment of surgical risk for patients with cancer. *World J Surg Oncol*. 2021; 19: 1-8. Disponível em: <<https://doi.org/10.1186/s12957-020-02117-x>>.
17. Brasil. Conselho Nacional de Saúde. Resolução nº 466 de 12 de dezembro de 2012 [Internet]. Homologada em 2012. Diário Oficial da União. 2013; 466 (466 seção 1): 5. Disponível em: <https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/cns/2013/res0466_12_12_2012.html>.
18. American Thoracic Society (ATS). ATS Statement: guidelines for the Six-Minute Walk Test. *Am J Respir Crit Care Med*. 2002; 166. Disponível em: <<https://doi.org/10.1164/ajrccm.166.1.at1102>>.
19. WHO. Physical status: the use and interpretation of anthropometry. Report of a WHO Expert Committee. WHO Technical Report Series. 1995; 854. Geneve. Disponível em: <<https://apps.who.int/iris/handle/10665/37003>>.
20. Silva VS, Souza I, Silva DAS, Barbosa AR, Da Fonseca MJM. Evolução e associação do IMC entre variáveis sociodemográficas e de condições de vida em idosos do Brasil: 2002/03-2008/09. *Ciênc Saúde Colet*. 2018; 23(3). Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/1413-81232018233.12532016>>.
21. Dusse LMS, Rios DRA, Sousa LPN, Moraes RMMS, Domingueti CP, Gomes KB. Biomarcadores da função renal: do que dispomos atualmente? *Rev Bras Anal Clin*. 2017; 49(1): 41-51. Disponível em: <<http://www.rbac.org.br/wp-content/uploads/2017/06/RBAC-1-2017-ref-427.pdf>>.
22. Malta DC, Machado IE, Pereira CA, Figueiredo AW, De Aguiar LK, De Almeida WS et al. Avaliação da função renal na população adulta brasileira, segundo critérios laboratoriais da Pesquisa Nacional de Saúde. *Rev Bras Epidemiol*. 2019; 22(2). Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/1980-549720190010.supl.2>>.

23. Resqueti VG, Oliveira GWS, Dourado Jr ME, De Andrade AFD, Casan P, Fregonezi GAF. Confiabilidade do teste da caminhada de seis minutos em pacientes com miastenia gravis generalizada. *Fisioter Pesqui.* 2009; 16(3): 223-228. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S1809-29502009000300006>>.
24. Soares MR, Pereira CAC. Teste de caminhada de seis minutos: valores de referência para adultos saudáveis no Brasil. *J Bras Pneumol.* 2011; 37(5): 576-583. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S1806-37132011000500003>>.
25. Barros PHV, Fuzari HKB, De Medeiros AIC, Marinho PEM. Fatores preditores da capacidade funcional em pacientes com doença renal crônica sob hemodiálise. *Conscientia.* 2019; 18(2). Disponível em: <<https://doi.org/10.5585/conssaude.v18n2.8770>>.
26. Marinho PEM, Raposo MC, Dean E, Guerra RO, De Andrade AFD. Does verbal encouragement actually improve performance in the 6-minute walk test? *Physiother Theory Pract.* 2014; 30(8): 540-543. Disponível em: <<https://doi.org/10.3109/09593985.2014.908443>>.
27. Borg GAV. Psychophysical bases of perceived exertion. *Med Sci Sports Exercise.* 1982; 14(5): 377-381, 7154893. Disponível em: <https://journals.lww.com/acsm/msse/Abstract/1982/05000/Psychophysical_bases_of_perceived_exertion.12.aspx>.
28. Britto RR, De Sousa LAP. Teste de caminhada de seis minutos, uma normatização brasileira. *Fisioter Mov.* 2006; 19(4): 49-54. Disponível em: <<https://periodicos.pucpr.br/fisio/article/view/18789/18171>>.
29. Britto RR, Probst VS, De Andrade AFD, Samora GAR, Hernandez NA, Marinho PEM et al. Reference equations for the six-minute walk distance based on a Brazilian multi center. *Braz J Phys Ther.* 2013; 17(6). Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S1413-35552012005000122>>.
30. Da Silva ALG, Garmatz E, Goulart C, Carvahho LL, Cardoso DM, Paiva DN. Hand grip and functional capacity in chronic obstructive pulmonary disease patients. *Fisioter Mov.* 2017; 30(3). Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/1980-5918.030.003.AO08>>.
31. Novaes RD, De Miranda AS, Silva JO, Tavares BVF, Dourado VZ. Equações de referência para a predição da força de preensão manual em brasileiros de meia idade e idosos. *Fisioter Pesqui.* 2009; 3(16). Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S1809-29502009000300005>>.
32. Fernandes AA, Da Silva CD, Vieira BC, Marins JCB. Validade preditiva de equações de referência para força de preensão manual em homens brasileiros de meia idade e idosos. *Fisioter Pesq.* 2012; 4(19): 351-356. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S1809-295020120004a00010>>.

33. Morakami FK, Morita AA, Bisca GW, Felcar JM, Ribeiro M, Furlanetto KC et al. A distância percorrida no teste de caminhada de seis minutos pode predizer a ocorrência de exacerbações agudas da DPOC em pacientes brasileiros? *J Bras Pneumol*. 2017; 43(4). Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S1806-37562016000000197>>.
34. Doherty MP, De Carvalho FRT, Scherer PF, Matsui TN, Ammirati AL, Da Silva BC et al. Acute kidney injury and renal replacement therapy in critically ill covid-19 patients; risk factors and outcomes: A single-center experience in Brazil. *Blood Purif* [Internet]. 2021; 50(4-5): 520-530. Disponível em: <<https://doi.org/10.1159/000513425>>.
35. Liu YM, Xie J, Chen MM, Xiao Z, Cheng X, Li H et al. Kidney function indicators predict adverse outcomes of covid-19. *Med (NY)*. 2021; 2(1): 38-48. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016%2Fj.medj.2020.09.001>>.
36. Rousseau AF, Minguet P, Colson C, Kellens I, Chaabane S, Delanaye P et al. Post intensive care syndrome after a critical covid-19: cohort study from a Belgian follow up clinic. *Ann Intensive Care*. 2021; 11(1): 118. Disponível em: <<https://doi.org/10.1186/s13613-021-00910-9>>.
37. Hansrivijit P, Gadhiya KP, Gangireddy M, Goldman JD. Risk factors, clinical characteristics, and prognosis of acute kidney injury in hospitalized covid-19 Patients: A Retrospective Cohort Study. *Medicine*. 2021; 8(4). Disponível em: <<https://doi.org/10.3390/medicines8010004>>.
38. Gonçalves Branco C, Duarte I, Gameiro J, Costa C, Marques F, Oliveira J et al. Presentation and outcomes of chronic kidney disease patients with covid-19. *Braz J Nephrol* [Internet]. 2021. Disponível em: <<https://www.bjnephrology.org/article/apresentacao-desfechos-de-pacientes-com-doenca-renal-cronica-com-covid-19/>>.
39. Pecly IMD, Azevedo RB, Muxfeldt ES, Botelho BG, Albuquerque GG, Diniz PHP et al. A review of covid-19 and acute kidney injury: from pathophysiology to clinical results. *Braz J Nephrol* [Internet]. 2021. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/2175-8239-JBN-2020-0204>>.
40. Oliveira VA, Mazini Filho ML, Pace Junior RL, Matos DG, Rodrigues BM, Zanella AL et al. Estudo comparativo da concentração de creatinina em indivíduos praticantes de musculação e sedentários. *EFDeportes* [Internet]; 14(142), 2010. Disponível em: <<https://www.efdeportes.com/efd142/concentracao-de-creatinina-em-praticantes-de-musculacao.htm>>.
41. Fisher M, Neugarten J, Bellin E, Yunes M, Stahl L, Johns TS et al. AKI in hospitalized patients with and without covid-19: a comparison study. *J Am Soc Nephrol*. 2020; 31(9): 2145-57. Disponível em: <<https://doi.org/10.1681/asn.2020040509>>.
42. Pitre T, Dong AHT, Jones A, Kapralik J, Cui S, Mah J et al. Incidence and outcomes of acute kidney injury in patients admitted to hospital with covid-19: a retrospective cohort study. *Can J Kidney Health Dis* [Internet]; 2021: 20543581211027759. Disponível em: <<https://doi.org/10.1177/20543581211027759>>.

43. Saud A, Naveen R, Aggarwal R, Gupta L. COVID-19 and Myositis: What We Know So Far. *Curr Rheumatol Rep.*; 23(8): 63, 2021. Disponível em: <<https://dx.doi.org/10.1007%2Fs11926-021-01023-9>>.

44. Ramani SL, Samet J, Franz CK, Hsieh C, Nguyen CV, Horbinski et al. Musculoskeletal involvement of COVID-19: review of imaging. *Skeletal Radiol.* [Internet]: 1–11, 2021. Disponível em: <<https://dx.doi.org/10.1007%2Fs00256-021-03734-7>>.

45. Ali AM, Kunug H. Skeletal muscle damage in covid-19: a call for action. *Medicina.* 2021; 57(4). Disponível em: <<https://doi.org/10.3390/medicina57040372>>.

46. Cursi C, Negrini F, Ferillo M, Bergonzi R, Bonacci E, Camozzi DM et al. Functional outcome after inpatient rehabilitation in postintensive care unit covid-19 patients: findings and clinical implications from a real-practice retrospective study. *Eur J Phys Rehabil Med.* 2021; 57(3): 443-450. Disponível em: <<https://doi.org/10.23736/s1973-9087.20.06660-5>>.

47. Frota AX, Vieira MC, Soares CCS, Da Silva PS, Da Silva GMS et al. Functional capacity and rehabilitation strategies in covid-19 patients: current knowledge and challenges. *Brasil. Rev Soc Bras Med Trop.* 2021; 54. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/0037-8682-0789-2020>>.

48. Latronico N, Peli E, Stefano C, Federica R, Novelli MP, Andrea C et al. Physical, cognitive and mental health outcomes in 1-year survivors of covid-19-associated ARDS. *Thorax* [Internet]. 2021. Disponível em: <<https://doi.org/10.1136/thoraxjnl-2021-218064>>.

49. Kara O, Murat K, Akin ME, Oçakar L. Grip strength as a predictor of disease severity in hospitalized covid-19 patients. *Heart Lung.* 2021; 50(6): 743-747. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.hrtlng.2021.06.005>>.

50. Wang P, Li Y, Wang Q. Sarcopenia: An underlying treatment target during the covid 19 pandemic. *Nutrition* [Internet]. 2021; 84: 111104. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016%2Fj.nut.2020.111104>>.

CONTRIBUIÇÕES PARA AUTORIA

JHP executou, coletou os dados e realizou a redação do manuscrito; J.R.S. participou da coleta e da análise dos dados; D.F.R. participou da coleta e da análise dos dados; J.G.E.S.G. participou da coleta e análise dos dados; L.B.A. contribuiu com a concepção do estudo, análise dos dados e aprovação final do manuscrito; P.E.M.M. contribuiu com a concepção do estudo, análise de dados, redação final e da aprovação do manuscrito. Todos os autores aprovaram a versão final do manuscrito.

AGRADECIMENTOS

Ao serviço de fisioterapia e núcleo pós-cuidados intensivos do Hospital das Clínicas da UFPE que possibilitou o acesso aos recursos para o desenvolvimento do presente estudo.

SUBMETIDO EM: 22.12.2021.

ACEITO EM: 18.05.2022.

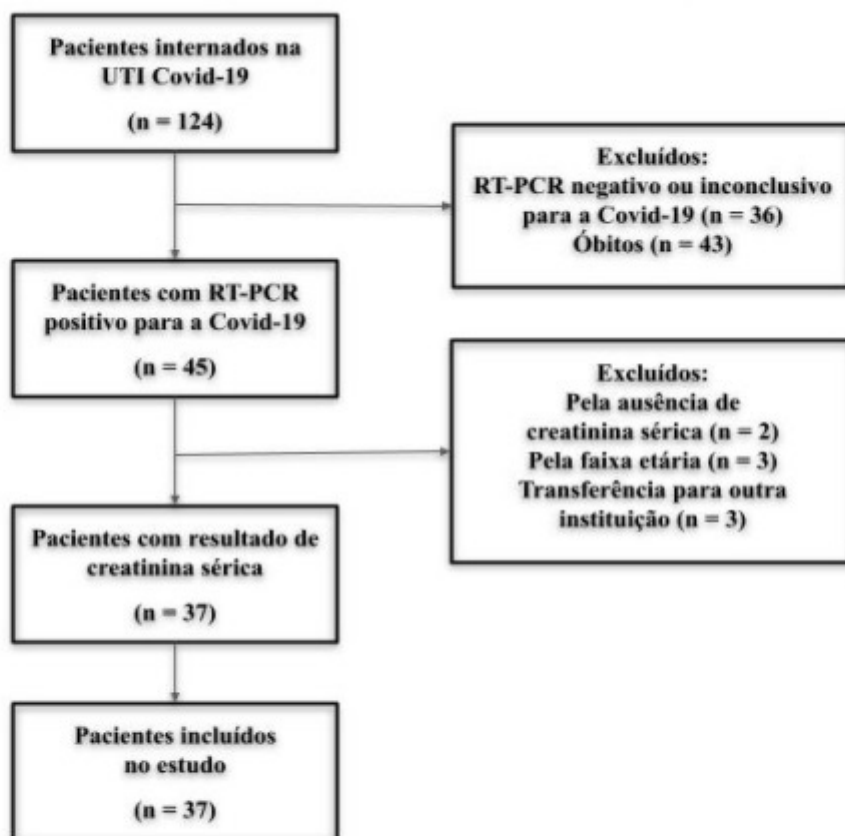


Figura 1. Fluxograma da identificação e seleção dos participantes no presente estudo.

Tabela 1. Caracterização da amostra quanto aos dados demográficos, níveis de creatinina e clínicas referentes ao internamento hospitalar dos pacientes pós-Covid-19.

Variáveis	n [%]	Media $\pm$ DP [IC 95%]
Idade (anos)		56,61 $\pm$ 10,04 [53,04 – 60,17]
Peso (Kg)		85,97 $\pm$ 23,05 [76,85 - 95,09]
Altura (m)		1,60 $\pm$ 1,60 [1,57 - 1,63]
IMC (Kg/m²)		32,99 $\pm$ 32,57 [30,03 - 35,95]
Creatinina sérica (mg/dL)		
Homens	18 [48,65]	1,88 $\pm$ 2,49 [0,59 - 3,08]
Mulheres	19 [51,35]	1,60 $\pm$ 2,32 [0,48 - 2,72]
Internamento em hospitalar (dias)		31,48 $\pm$ 20,97 [24,05 – 38,92]
Internamento em UTI (dias)		16,94 $\pm$ 14,29 [11,87 – 22,01]
AVM (dias)		9,73 $\pm$ 13,12 [5,07 – 14,38]
Realização de HD	10 [27,00]	
Comorbidades		
HAS	30 [81,10]	
Obesidade	22 [62,20]	
Dislipidemias	16 [43,20]	
Diabetes Mellitus	15 [40,50]	
Outras	13 [35,00]	

DP: desvio padrão; IC 95%: intervalo de confiança a 95%; qtd.: quantidade; Kg: quilograma; m: metro; IMC: índice de massa corporal; AVM: assistência ventilatória mecânica; HD: hemodiálise; UTI: unidade de terapia intensiva.

Tabela 2. Características do desempenho funcional dos pacientes pós-Covid-19 avaliados.

Variáveis	n [%] n=27	Media ± DP [IC95%]
TC6m (m)		
Homens	14 [51,85]	346,58 ± 130,99 [270,95 - 422,22]
Mulheres	13 [48,1]	300,00 ± 125,09 [224,40 - 375,59]
DPercorrida predita do TC6m (m)		
Homens		547,25 ± 31,52 [529,04 - 555,97]
Mulheres		589,98 ± 41,22 [565,07 - 614,89]
FPP (Kgf)		
Homens	17 [48,65]	29,88 ± 11,67 [23,88 - 35,88]
Mulheres	19 [51,35]	24,02 ± 12,12 [18,18 - 29,87]
FPP % predito		
Homens		46,49 ± 7,13 [42,82 - 50,16]
Mulheres		34,43 ± 6,39 [31,35 - 37,51]

DP: desvio padrão; IC 95%: intervalo de confiança a 95%; m: metro; DPercorrida: distância percorrida; TC6M: teste de caminhada de 6 minutos; FPP: força de prensão palmar; Kgf: quilograma-força.