

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MONTES CLAROS

Wellington Danilo Soares

Análise da força muscular, fatores antropométricos, demográficos e biomarcadores plasmáticos em indivíduos adultos assintomáticos e portadores de doença renal crônica

Montes Claros - MG
2016

Wellington Danilo Soares

Análise da força muscular, fatores antropométricos, demográficos e biomarcadores plasmáticos em indivíduos adultos assintomáticos e portadores de doença renal crônica

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciências em Saúde da Universidade Estadual de Montes Claros, como parte das exigências para a obtenção do título de Doutor em Ciências da Saúde.

Orientador: Prof. Dr. Alfredo Maurício Batista de Paula

Montes Claros – MG
2016

S676a Soares, Wellington Danilo.
Análise da força muscular, fatores antropométricos, demográficos e biomarcadores plasmáticos em indivíduos adultos assintomáticos e portadores de doença renal crônica [manuscrito] / Wellington Danilo Soares. – 2016.
108 f. : il.

Inclui bibliografia.

Tese (Doutorado) - Universidade Estadual de Montes Claros - Unimontes, Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde /PPGCS, 2016.

Orientador: Prof. Dr. Alfredo Maurício Batista de Paula.

1. Força muscular. 2. Antropometria. 3. Voluntários saudáveis. 4. Doença renal crônica. 5. Metabolismo. I. Paula, Alfredo Maurício Batista de. II. Universidade Estadual de Montes Claros. III. Título.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MONTES CLAROS

Reitor: João dos Reis Canela

Vice-reitor: Antônio Alvimar Souza

Pró-reitor de Pesquisa: Prof. Rômulo Soares Barbosa

Coordenadoria de Acompanhamento de Projetos: Karen Correa T. Lafetá de Almeida

Coordenadoria de Iniciação Científica: Leonardo Monteiro Ribeiro

Coordenadoria de Inovação Tecnológica: Dário Alves de Oliveira

Pró-reitor de Pós-graduação: Hercílio Martelli Júnior

Coordenadoria de Pós-graduação: Iuri Simões Mota

Coordenadoria de Pós-graduação Lato-sensu: Augusto Guilherme Silveira Dias

Coordenadoria de Pós-graduação Stricto-sensu: Ildenilson Meireles Barbosa

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA SAÚDE

Coordenadora: Profa. Dra. Marise Fagundes da Silveira

Coordenador adjunto: Prof. Dr. Luiz Fernando de Rezende



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MONTES CLAROS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA SAÚDE



CANDIDATA: WELLINGTON DANILO SOARES

TÍTULO DO TRABALHO: "Análise da força muscular, fatores antropométricos e biomarcadores plasmáticos em indivíduos adultos clinicamente sadios e pacientes com doença renal crônica".

ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: Mecanismos e aspectos clínicos das doenças.

LINHA DE PESQUISA: Clínica, diagnóstico e terapêutica das doenças.

BANCA (TITULARES)

PROF. DR. ALFREDO MAURÍCIO BATISTA DE PAULA - ORIENTADOR/PRESIDENTE

PROF. DR. HÉRCULES RIBEIRO LEITE

PROFA. DR. ANDRÉ LUIZ GOMES CARNEIRO

PROF. DR. SÉRGIO HENRIQUE SOUSA SANTOS

PROF^a. DR^a. DESIRÉE SANT'ANA HAIKAL

ASSINATURAS

BANCA (SUPLENTE)

PROF^a. DR^a. LUDMILLA REGINA DE SOUZA DAVID

PROF. DR. DANILO CANGUSSU MENDES

ASSINATURAS

APROVADO(A)

REPROVADO(A)

Dedico este trabalho à minha família, em especial
aos meus pais que sempre compartilharam dos meus sonhos.

AGRADECIMENTOS

Chegado o final desta relevante etapa acadêmica, não poderia deixar de expressar os meus mais sinceros e profundos sentimentos de gratidão para com todos aqueles que me apoiaram, direta ou indiretamente, ao longo dessa caminhada, tornando possível a realização deste sonho que ora se concretiza.

Deste modo deixo aqui expresso o meu agradecimento:

Primeiramente, *a Deus*, fonte fecunda e imortal de luz.

Aos meus *pais, filhos e irmãos*, pelo carinho, apoio e compreensão em todos os momentos da minha vida.

A minha namorada, *Raquel*, que durante todo esse processo esteve ao meu lado com paciência e parceria. Obrigado por fazer parte da minha vida.

Ao *Prof. Dr. Alfredo Mauricio Batista de Paula*, pela sua orientação, disponibilidade, dedicação, pela colaboração, pelo amigo que, mais uma vez demonstrou ser através da infindável ajuda e disponibilidade e encorajamento demonstrados até ao último momento de redação deste trabalho. Por muito que me esforce, todo o agradecimento que possa aqui tentar exprimir não é o suficiente.

Ao *Professores Dr. André Luiz Gomes Carneiro e Dr. Daniel Antunes Freitas*, pela amizade e incentivo na minha vida acadêmica.

À *Profa. Dra. Desirée Sant'Ana Haikal* pelo imprescindível apoio e colaboração em momentos cruciais na finalização deste trabalho. Ainda pela sua paciência, profissionalismo, humildade e senso humano marcantes e altamente perceptíveis na sua personalidade.

À *Profa. Dra. Maria das Graças Mota Mourão (Nena)* pela pessoa amiga fiel, conselheira, exemplo de honestidade, incentivadora em todos os momentos desse longo doutorado.

À **Profa. Dra. Maria Cristina Freire Barbosa**, pelo carinho, confiança e incentivo, importantes para a conclusão desse trabalho.

À **Profa. Ms. Renata Cordeiro Maciel** pela amizade e companheirismo durante essa jornada.

Ao professor, amigo e parceiro **Walter Katão**, pelos ensinamentos ao longo da minha vida.

Aos professores e amigos **Ruy e Raquel Muniz**, pelo incentivo profissional e acadêmico ao longo da minha vida.

Ao **Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde – PPGCS** por abrir suas portas para minha capacitação acadêmico-científica.

À **Universidade Estadual de Montes Claros – Unimontes** e às **Faculdades Integradas do Norte de Minas – Funorte**, pelo apoio e incentivo a minha capacitação enquanto docente destas instituições de ensino superior.

À Loja Maçônica **Estrela de Montes Claros** pelo apoio incondicional na minha vida.

Aos professores **Sérgio, Hércules, André Luiz, Desirée Sant'Ana Haikal, Danilo Cangussu Mendes e Ludmilla Regina de Souza David** por aceitarem participar na minha banca.

Aos amigos **Vinicius Dias Rodrigues e Magda Mendes Vieira** que participaram efetivamente na construção desse trabalho e dividiram comigo os momentos difíceis nessa jornada acadêmica.

Aos amigos(as) **Kimberly, Finelli, Árlen, Henrique, Adriana, galera da iniciação científica** que sempre ajudaram para construção desse sonho, o meu profundo agradecimento.

“Aprendi que um homem só tem o direito de olhar um outro de cima para baixo para ajudá-lo a levantar-se.”

(Gabriel García Marquez)

RESUMO

O presente estudo objetivou investigar uma série de fatores demográficos, antropométricos, nutricionais, bioquímicos plasmáticos e da força muscular manual em indivíduos assintomáticos (controles) e pacientes com Doença Renal Crônica (DRC) e a consumação física associada a essa doença. O primeiro estudo avaliou os efetivos efeitos da atividade física e/ou exercício físico na consumação física da DRC. Para tanto foi realizada uma revisão sistemática da literatura científica, com a seleção de artigos científicos internacionais, em literatura inglesa, obtidos a partir de sítios eletrônicos de busca de bases de dados: *Lilacs*, *Scielo*, *Medline*, *Science Direct*, *Google academic* e *PubMed*. Os artigos inicialmente selecionados (n = 416), no período de 2004-2015, permitiram a delimitação de 09 estudos com desenho ensaio clínico randomizado. De acordo com esses estudos, foi verificado que tanto a atividade, quanto o exercício físico representam terapias não farmacológicas promissoras que promovem ganhos de massa magra e força muscular, resultando em maior qualidade de vida para os pacientes. No segundo estudo do tipo transversal-analítico, foram investigadas possíveis associações entre fatores demográficos, antropométricos, clínicos (exames físicos), plasmáticos e a variável força muscular manual em indivíduos assintomáticos (n = 230, idade = 55,65 anos \pm 11,26). Os resultados mostraram que a força muscular manual esteve associada com diferentes fatores de acordo com o sexo dos indivíduos. Nos homens, a força muscular manual foi associada com contagem plasmática de eosinófilos e glicemia. Já nas mulheres, a força muscular manual foi associada com estatura e glicemia. No terceiro estudo, caso-controle, comparou-se uma série de fatores demográficos, antropométricos, clínicos (exames físicos e nutricionais), plasmáticos e força muscular manual entre indivíduos clinicamente normais (controles; n = 156) e pacientes com DRC (n = 116). Foi verificado que indivíduos com DRC apresentaram menor força muscular manual, Índice de Massa Corporal (IMC), massa magra e menores níveis plasmáticos de hemácias e contagem de plaquetas, comparados com indivíduos controles. Contudo, eles apresentaram associação com maior nível plasmático de proteína-C reativa, neutrófilos e percentual de água corporal.

Palavras-chave: Força muscular. Antropometria. Voluntários saudáveis. Doença Renal Crônica. Metabolismo.

ABSTRACT

The present study aimed to investigate a series of socio-demographic, anthropometric, nutritional, biochemical (plasma), and handgrip strength factors between clinically healthy adults (controls) and patients with chronic kidney disease (CKD) in order to better understand CKD-related cachexia. The first study evaluated the actual effects of physical activity or exercise on the physical wasting related to CKD). To do this a systematic review of the literature was carried out, selecting international scientific articles published in English, found on electronic search sites for scientific articles and journals: *Lilacs*, *Scielo*, *Medline*, *Science Direct*, *Google Academic e PubMed*. The originally selected articles (n=416), from 2004-2015, allowed for the delimitation of 9 studies with random clinical experimental designs. According to these studies, both physical exercise and physical activity represent promising non-pharmaceutical therapies that promote the gain of weight and muscular force, resulting in a better quality of life for patients. In the second transversal-analytical study, there was an evaluation of possible associations between socio-demographic variables, anthropometric data, clinical data (physical and nutritional data), serum biochemistry and the strength of handgrip in clinically healthy adults (n=230; male/female ratio = 1:1.6; age = 55.65 years \pm 11.26). Our results show that handgrip force was found to be associated with different factors in accordance with the sex of the individuals. In men, handgrip force was associated with serum eosinophil and glycemic counts. In women, handgrip force was associated with height and glycemic counts. The third case control study, we compared a series of demographic, anthropometric, clinical (physical and nutrition exams), serum biochemistry and strength of handgrip factors between clinically healthy individuals (controls, n=156) and patients with CKD (n=116). Our findings show that individuals with CKD present with less handgrip strength, Body Mass Index (BMI), lean mass and lower serum levels of hemoglobin and platelets, compared to individuals in the control group. Furthermore, the presented with higher serum levels of C-reactive proteins, neutrophils and percent of body water.

Keywords: Handgrip strength. Anthropometrics. Healthy volunteers. Chronic kidney disease. Metabolism.

SUMÁRIO

| | |
|-------------------------------------------------------------|----|
| 1 INTRODUÇÃO | 11 |
| 1.1 Força muscular | 11 |
| 1.1.1 Fatores determinantes da força muscular | 12 |
| 1.1.2 Força muscular manual | 13 |
| 1.2 Consumo física | 14 |
| 1.2.1 Consumo física associada à Doença Renal Crônica | 15 |
| 2 OBJETIVOS | 17 |
| 2.1 Objetivo geral | 17 |
| 2.2 Objetivos específicos | 17 |
| 3 PRODUTOS CIENTÍFICOS GERADOS..... | 18 |
| 3.1 Artigo científico1 | 18 |
| 3.2 Artigo científico 2 | 40 |
| 3.3 Artigo científico 3 | 64 |
| 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS | 83 |
| REFERÊNCIAS | 85 |
| ANEXOS | 87 |

1 INTRODUÇÃO

1.1 Força muscular

Existe uma constante preocupação na comunidade científica pela necessidade de buscar caminhos para descobrir a cura de diferentes doenças, ou estratégias que possam permitir uma melhor qualidade de vida, assim como ampliar a expectativa de vida das pessoas que já apresentam algum tipo de enfermidade.

Um dos caminhos para se ter uma boa qualidade e expectativa de vida é otimizar a aptidão física. Segundo o *American College Sports of Medicine*⁽¹⁾ as qualidades físicas inerentes a uma boa aptidão física são: composição corporal, resistência cardiorrespiratória, flexibilidade e força muscular.

A força muscular pode ser conceituada como força ou torque máximo que um músculo ou grupo muscular pode gerar em velocidade específica ou determinada, em um padrão de movimento⁽²⁾, sendo uma valência física muito importante para o condicionamento físico não só de atletas como não atletas⁽³⁾.

Com o avançar da idade acontece o fenômeno da perda progressiva dessa força muscular conhecido como sarcopenia^(4,5,6) que infere diretamente na estrutura muscular, ocasionando uma redução significativa no volume e no ângulo de penação dos músculos, no comprimento fascicular e na sua área de secção transversa, anatômica e fisiológica⁽⁵⁾. A sarcopenia é uma das características preponderantes da síndrome da caquexia.

A caquexia é maior evidenciada nos indivíduos idosos estando altamente associada com diminuição da força muscular, perda da capacidade funcional e habilidade de realizar tarefas diárias, sendo ainda responsável por outros problemas nessa população, como quedas, fraturas, dependência, recorrentes momentos de hospitalização, chegando até riscos de morte^(7,8). De forma geral a perda da massa muscular tem sido um fator de risco convencional para problemas cardiovasculares⁽⁹⁾, além de ser responsável pelo aumento da morbidade e mortalidade em doenças crônicas como câncer, doença

pulmonar obstrutiva crônica, síndrome da imunodeficiência adquirida, síndrome nefrótica, artriterreumatóide e Doença Renal Crônica ⁽¹⁰⁾.

Na Doença Renal Crônica (DRC) o fenômeno da caquexia surge como um sério problema porque leva os portadores dessa doença a um estilo de vida sedentário, comprometendo principalmente a saúde cardiovascular, conseqüentemente levando a um aumento da morbimortalidade. Esse fato se torna preocupante, uma vez que a DRC é um grave problema de saúde pública. No Brasil cerca de cem mil pacientes estão em diálise, na sua maioria em hemodiálise. Estimou-se uma prevalência e incidência de pacientes com Doença Renal Crônica em diálise de manutenção de 483 e 100 por milhão da população, respectivamente. E ainda que 18.972 pacientes iniciaram tratamento de diálise só no ano de 2010. A taxa bruta de mortalidade anual chegou a 17,9% nesse ano ⁽¹¹⁾. Outro problema é que a caquexia está presente em todas as fases da DRC, estando altamente relacionado à perda da função renal, com a diminuição da massa muscular do paciente renal crônico ⁽¹²⁾.

Apesar desse quadro preocupante, pouco se sabe sobre as variáveis que influenciam diretamente na perda da massa muscular de indivíduos considerados saudáveis ou portadores de alguma doença, de forma específica a DRC.

1.1.1 Fatores determinantes da força muscular

A força e massa muscular apresentam estreita relação com o processo da caquexia, que tem como uma das principais características a sarcopenia que é a perda acentuada nos níveis de força muscular ⁽¹³⁾.

A idade é um fator que influencia na força muscular. A perda da massa muscular com o avançar da idade provoca a diminuição da força muscular em geral, e da agilidade, tornando o indivíduo propício a um desequilíbrio corporal ^(14,15). Essa diminuição da função muscular e do tecido muscular com o aumento da idade, pode ser causada por diversos fatores, como decréscimo do número de fibras musculares, atrofia das fibras musculares, menor quantidade de unidades motoras, disfunção da regulação endócrina, precariedade da atividade das enzimas glicolíticas e o aumento da quantidade de tecido

não contrátil, como os tecidos conjuntivo e adiposo^(16, 17, 18). Além de alterações na estrutura e composição muscular, com perda de proteína contrátil e aumento de tecido conjuntivo e gorduroso⁽¹⁹⁾, conferindo uma menor qualidade contrátil e reduzida produção de força para um mesmo volume ao músculo senescente.

Outro importante fator que contribui para o declínio da força muscular está relacionado a aspectos neuromusculares, envolvendo a perda de motoneurônios, unidades responsáveis pela inervação das fibras musculares, e redução de sua taxa de inervação⁽²⁰⁾. Embora estudos prévios tenham determinado a relação entre massa e força muscular, poucos se preocuparam em examinar essa relação de forma mais específica, por exemplo, verificando a relação entre a massa muscular de um determinado membro e a força gerada por esse mesmo segmento corporal⁽²¹⁾.

Com base em estudos prospectivos e corte transversal, vários são os mecanismos potenciais para o declínio da força muscular, incluindo a função neuromuscular prejudicada, alterações hormonais, aumento de processos inflamatórios, estado nutricional, várias condições crônicas e diminuição da atividade física^(22,23).

Apenas alguns estudos examinaram mudanças de longo prazo na força muscular e seus determinantes^(24,25). Além disso, a perda de peso, acidente vascular cerebral, diabetes mellitus, artrite, coronária doença cardíaca e doença pulmonar obstrutiva crônica tem demonstrado ser um forte preditor da perda da força muscular⁽²⁶⁾.

1.1.2 Força muscular de preensão manual

Avaliar a força muscular não tem sido considerado uma tarefa fácil. Além de fatores exógenos que se tornam dificultadores dessa tarefa, a relação entre os músculos e grupos musculares dificulta a avaliação da força projetada por um músculo específico.

No entanto existem instrumentos que são bem aceitos pela comunidade científica para avaliar essa importante capacidade física. Um desses instrumentos é o dinamômetro manual, principalmente pela facilidade de execução do protocolo, como também pela objetividade⁽²⁷⁾. Os dados quantitativos servem de referência para normatização dos

níveis de força em diferentes populações ^(28,29), inferindo de forma fidedigna nos diagnósticos de doenças degenerativas, inflamatórias e crônicas, além de procedimentos pós-cirúrgicos ^(30,31).

Apesar da existência de outros protocolos de avaliação da força, como teste de uma repetição máxima(1 RM), e a dinamometria por aparelhos isocinéticos e isométricos, deve-se considerar relevantes considerações que acabam por limitar a utilização desses em determinados locais, principalmente no que diz respeito a realização de investigações científica, como a necessidade de treinamento de pessoal, verificação da reprodutibilidade, além de serem instrumentos de grande porte e alto custo, diferentemente da utilização do dinamômetro manual que é de fácil aplicação, dispensando treinamento de pessoal e baixo custo⁽³²⁾. Inclusive com correlações positivas significativas quando comparados esses métodos com o protocolo de dinamometria manual ⁽³²⁾.

1.2 Consumo física

Existem vários conceitos na literatura científica para o processo de depressão musculoesquelética, dentre eles a caquexia, que pode ser definida como uma síndrome multifatorial caracterizada por uma perda contínua de massa muscular esquelética, na presença ou não de perda de tecido adiposo, cuja perda não pode ser completamente invertida pelo suporte nutricional convencional. Ela tem como características marcantes os desequilíbrios nos metabolismos proteico e energético (lipídeos e carboidratos), com uma resultante perda de massa da musculatura esquelética que tipicamente conduz a alguma deficiência funcional progressiva, que na maioria das vezes leva á morte^(33, 34).

Estudos realizados demonstraram que a caquexia representa um quadro patológico mais abrangente e complexo comparado à anorexia: as mudanças na composição corporal diferem entre os pacientes com anorexia e caquexia; a ingestão de alimentos nos indivíduos caquéticos não corresponde ao grau de má-nutrição diagnosticado nos anoréxico; o aumento da ingestão de alimentos por aconselhamento dietético ou via a suplementação nutricional fracassam em reverter à progressiva perda de massa muscular

e consequente perda de peso corpóreo dos caquéticos ⁽³⁵⁾. Além da ocorrência de anorexia, na caquexia são observadas outras condições patológicas associadas, tais como, condições inflamatórias crônicas sistêmicas; aumento da proteólise muscular esquelética; e comprometimento do metabolismo de carboidratos e lipídeos⁽³⁶⁾.

Nas doenças inflamatórias crônicas sistêmicas, um dos fatores preponderantes da depressão musculoesquelética é a perda de peso que representa um importante indicador de prognóstico para redução da função física corporal, responsável pela sobrevida em pacientes com esse quadro, no qual dados demonstram que a ocorrência de depressão musculoesquelética é responsável por mortes associadas a esse tipo de doença ^(37,38).

1.2.1 Consumo física associada à Doença Renal Crônica

Anormalidades metabólicas, que resultam em um estado catabólico progressivo, têm sido observadas na doença renal crônica ⁽³⁹⁾. Deste feito, tem sido amplamente aceito que as alterações metabólicas, tais como anabolismo reduzido, catabolismo aumentado, e a perturbação da homeostase hormonal e de citocinas, estão crucialmente envolvidas na patogênese da atrofia muscular⁽⁴⁰⁾.

Dentre as anormalidades metabólicas mencionadas encontra-se o aumento da produção de citocinas pró-inflamatórias, como *Tumor Necrosis Factor Alpha* (TNF- α), Interleucina-1 (IL-1) e Interleucina-6 (IL-6), que parecem mediar o processo de perda de massa por meio de um aumento da inflamação local e sistêmica⁽⁴¹⁾.

Neste sentido, o exercício físico tem a capacidade de reduzir a inflamação, com atenuação da resposta celular aos estímulos inflamatórios e citocinas pró-inflamatórias ⁽⁴¹⁾.

O maior impedimento para a gestão eficaz da perda de massa muscular esquelética associada à DRC é a compreensão inadequada de seus mecanismos biológicos subjacentes. Assim, uma melhor compreensão destes mecanismos pode resultar no desenvolvimento de intervenções mais específicas para gerir o problema⁽⁴²⁾.

A atrofia muscular resulta também do balanço alterado entre as taxas de síntese e degradação de proteínas. Estudos apontam que a degradação de proteínas, através da ativação do sistema Ubiquitina-Proteassoma, é um dos fatores mais importantes do desperdício patológico do músculo esquelético ^(43,44). O exercício físico regular é capaz de reduzir a concentração de Rnf28 que é um regulador chave do sistema Ubiquitina-Proteassoma, o que acarreta um aumento significativo no volume muscular ⁽⁴⁵⁾.

Outro fator, induzido pelo exercício físico, capaz de suprimir o hipercatabolismo proteico é o aumento da expressão do co-ativador de expressão gênica PGC-1, responsável por aumentar a biogênese mitocondrial e a síntese de proteínas. Além disto, o PGC-1 é responsável por promover uma mudança nas fibras musculares, de fibras rápidas (Tipo II) para fibras lentas oxidativas (Tipo I) ⁽⁴⁶⁾.

Na fisiopatologia da DRC encontra-se uma mudança nas fibras musculares, de fibras Tipo I para fibras Tipo II, em decorrência do desuso muscular. As fibras Tipo II são mais vulneráveis à caquexia associada a doenças crônicas ^(47,48). Na presença do exercício físico regular há uma inversão neste caminho, com maior produção de fibras lentas oxidativas (Tipo I), menos suscetíveis à atrofia ⁽⁴⁶⁾.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Investigar a associação entre força muscular manual, fatores demográficos, antropométricos, e plasmáticos em indivíduos adultos assintomáticos e portadores de Doença Renal Crônica.

2.2 Objetivos específicos

1. Realizar uma revisão sistematizada da literatura científica a respeito dos efeitos da atividade física e/ou exercício físico na consumação física na Doença Renal Crônica;
2. Caracterizar os indivíduos assintomáticos quanto aos aspectos demográficos, antropométricos, bioquímicos e a força muscular entre gêneros.
3. Comparar os aspectos demográficos, antropométricos, plasmáticos e força muscular de preensão manual entre indivíduos com doença renal crônica e indivíduos assintomáticos.

3 PRODUTOS CIENTÍFICOS GERADOS

3.1 Artigo Científico:

**Avaliação da resposta terapêutica da atividade física ou exercício físico na
consumação física de indivíduos com Doença Renal Crônica: revisão sistemática
da literatura.**

Periódico alvo: Revista Brasileira de Ciências do Esporte.

**Avaliação da resposta terapêutica da atividade física ou exercício físico na
consumação física associada à doença renal crônica: revisão sistemática da
literatura.**

Wellington Danilo Soares^{1,2}; Vinicius Dias Rodrigues^{1,2}; Magda Mendes Vieira¹; Dábila Almeida Silva³; Sérgio Henrique Sousa Santos⁴; Lucyana Conceição Farias⁵; Desirée Sant'Ana Haikal⁵; André Luiz Sena Guimarães⁵, Alfredo Maurício Batista De-Paula⁵.

¹ Pós-graduados. Núcleo de Pesquisa Epidemiológica e Molecular Catrumano. Laboratório de Pesquisa em Saúde. Programa de pós-graduação em Ciências da Saúde. Universidade Estadual de Montes Claros, 39401-001, Montes Claros, MG, Brasil.

² Mestre. Núcleo de Pesquisa Epidemiológica e Molecular Catrumano. Laboratório de Pesquisa em Saúde. Programa de pós-graduação em Ciências da Saúde. Departamento de Educação Física e do Desporto. Universidade Estadual de Montes Claros, 39401-001, Montes Claros, MG, Brasil.

³ Graduada. Núcleo de Pesquisa Epidemiológica e Molecular Catrumano. Laboratório de Pesquisa em Saúde. Programa de pós-graduação em Ciências da Saúde. Universidade Estadual de Montes Claros, 39401-001, Montes Claros, MG, Brasil.

⁴ Dr. Núcleo de Pesquisa Epidemiológica e Molecular Catrumano. Laboratório de Pesquisa em Saúde. Programa de pós-graduação em Ciências da Saúde. Departamento de Farmácia. Universidade Federal de Minas Gerais, 31270901 Belo Horizonte, MG, Brasil.

⁵ Dr. Núcleo de Pesquisa Epidemiológica e Molecular Catrumano. Laboratório de Pesquisa em Saúde. Programa de pós-graduação em Ciências da Saúde. Departamento de Odontologia. Universidade Estadual de Montes Claros, 39401-001, Montes Claros, MG, Brasil.

Autor para correspondência:

Alfredo Maurício Batista De-Paula

Endereço: Avenida Maria das Dores Barreto, 1080. Condomínio Vivendas do Lago.

Bairro Ibituruna. Montes Claros – Minas Gerais. CEP: 39401330.

Telefones: (38) 88366554; (38) 32248380; (38) 32248372

E-mail: ambpatologi@gmail.com

Título abreviado: Atividade ou exercício físico na terapêutica da consumação física em doentes renais crônicos.

RESUMO

Objetivo: Avaliar a produção científica acerca da utilização do exercício ou da atividade física no manejo da consumação física em pacientes com Doença Renal Crônica (DRC). **Método:** Revisão sistemática realizada nas bases de dados *Lilacs, Scielo, Medline, Science Direct, Google academic e PubMed*. Para busca dos estudos utilizou-se os descritores doença renal crônica, atividade física, exercício físico, depleção física, perda músculo esquelética, sarcopenia e caquexia, combinados pelo modulador booleano “*and*”. Foram selecionados, inicialmente, 416 publicações a partir dos descritores, após triagem e leitura na íntegra, observando os critérios de inclusão e exclusão, foram excluídos 407 artigos. A amostra final foi composta por 09 artigos, todos em língua inglesa, e investigações científicas utilizando ensaios clínicos randomizados. **Resultados:** Os exercício físicos, sendo os mais utilizados, exercícios resistido e cardiorrespiratório, podem reverter o processo inflamatório, minimizando, assim, o quadro de depressão musculoesquelética, além de otimizar a resistência física, antropometria, tamanho e força muscular, condições fisiológicas e acidose metabólica. **Conclusão:** Evidenciou-se que o exercício físico é um importante tratamento não farmacológico para a consumação física associada à DRC. A análise dos trabalhos selecionados mostrou que a realização de atividades ou exercícios físicos promovem ganhos de massa magra e força muscular, e estes ganhos resultam em maior qualidade de vida para os pacientes.

Descritores: Exercício; Depressão musculoesquelética; Força Muscular; Doença Renal Crônica.

ABSTRACT

Objective: To evaluate the scientific production regarding the use of exercise or physical activity in the management of cachexia associated with chronic kidney disease (CKD). **Method:** A systematic review of the databases *Lilacs, Scielo, Medline, Science Direct, Google Scholar e PubMed*. The following descriptors were used in the search: *chronic kidney disease, physical activity, physical exercise, physical depletion, skeletal muscle wasting, sarcopenia e cachexia* in combinations using the Boolean modulator *and*. Initially, 416 articles were selected using these keywords. After evaluating and reading all the articles, observing the criteria of inclusion and exclusion, 407 articles were excluded. The final sample was composed of 9 articles, all in English and all with random control experimental designs. **Results:** Physical exercise, as the most common, with resistance and cardiovascular exercises can reverse the inflammatory process, minimizing the incidence of wasting, as well as optimizing physical resistance, muscle size and strength, physiological conditions and acidosis metabolism. **Conclusions:** It has been shown that physical exercise is an important non-pharmacological treatment for CKD-related cachexia. The analysis of selected studies showed that the carrying out of physical exercises or activities promotes gains in muscle mass and strength, and these gains result in a better quality of life for patients.

Descriptors: Motor activity; exercise; cachexia; chronic disease.

INTRODUÇÃO

A caquexia é uma síndrome debilitante caracterizada por perda de peso, de massa muscular e de gordura numa resposta inadequada ao suporte nutricional, prejudicando significativamente a qualidade de vida e a resposta ao tratamento. Esta é responsável pelo aumento da morbidade e mortalidade em doenças crônicas como câncer, insuficiências crônicas do coração, rins, pulmão e doença renal crônica ⁽¹⁾.

No tecido muscular estriado esquelético, a caquexia se expressa na síntese diminuída de proteínas e no aumento da degradação destas, o que caracteriza o estado patológico de catabolismo do músculo esquelético. Em paralelo, ocorre a perda de tecido adiposo que resulta, principalmente, do aumento da lipólise. A ocorrência de um quadro inflamatório crônico sistêmico é um evento típico que precede a ocorrência de distúrbios moleculares nesses tecidos-álvos ⁽²⁾. Em se tratando dos fatores fisiopatológicos próprios da caquexia na doença crônica, tem-se a ativação neuro-hormonal, a inflamação e ativação imunitária, a síndrome de resistência hormonal, como a resistência à insulina, a falta ou insuficiência de resposta a anabolizantes, a ativação de processos específicos de perda muscular e ativação de vias de lipólise. Todos esses mecanismos juntos determinam o desequilíbrio catabólico-anabolizante. Quanto aos sintomas da caquexia tem-se a falta de ar, a fadiga e a fraqueza muscular, além da anorexia e da depressão ⁽¹⁾.

No entanto, o exercício, por seu efeito anti-inflamatório, tem-se mostrado eficaz para neutralizar o catabolismo muscular, aumentando a síntese proteica e reduzindo a degradação de proteínas, conseqüentemente causando aumento da força muscular e a diminuição da caquexia ⁽³⁾. Assim, através de intervenções de exercícios apropriados no momento do diagnóstico, ou mesmo em várias fases do tratamento, pode reverter a degradação proteica, aumentar a síntese de proteínas de massa corporal magra, contrariando, assim, o desperdício muscular próprio da caquexia ⁽³⁻⁴⁾.

Destarte, a associação da atividade motora com um suporte nutricional também tem sido sugerida como uma intervenção apropriada na redução ou reversão da caquexia em doenças crônicas ⁽⁵⁾. Intervenções não farmacológicas podem atenuar a perda de massa

muscular esquelética relacionada ao câncer e a outras doenças crônicas, sendo o treinamento de exercício de resistência progressiva bastante elegível para esse fim⁽³⁾.

A caquexia ocorre em todos os estágios da Doença Renal Crônica (DRC) e agrava de forma significativa com a perda de função renal. Existe uma relação entre o agravamento do quadro de caquexia e os estágios da DRC, sendo também fortemente associado à idade avançada, baixo nível socioeconômico, pouca atividade física, dieta pobre em gordura, carboidrato e proteína, hipertensão arterial, pela hipercalemia, hipovitaminose D e resistência à insulina⁽³⁾. Inclusive, estudos tem demonstrado que os pacientes nos estágios mais avançados da DRC em diálise peritoneal ou hemodiálise tiveram perdas significativas na área de secção transversa da musculatura avaliada e na capacidade funcional entre os pacientes dos estágios 4 e 5, não sendo encontrada diferença entre as duas formas de tratamento⁽⁴⁾.

Sendo assim, objetivou avaliar a produção científica acerca da utilização do exercício ou da atividade física no manejo da doença renal crônica em pacientes com Doença Renal Crônica (DRC) através de uma revisão sistemática da literatura.

MÉTODOS

Trata-se de uma revisão sistemática da literatura, considerado um importante e eficiente método de revisão por permitir a síntese de múltiplos estudos publicados, possibilitando conclusões gerais a respeito de uma área particular de estudo, que considera pesquisas com desenhos de estudos do tipo clínicos randomizados⁽⁶⁾.

A questão norteadora estabelecida para a pesquisa foi: qual a influência do exercício físico no manejo da doença renal crônica? Utilizaram-se, para busca dos artigos, as seguintes bases de dados: *Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS)*; *Scientific Electronic Library Online (SCIELO)*; *Science Direct*; *Google Academic*; *MedcalLiteraturyAnalisyandRetrieval System Online (MEDLINE- PubMed)*.

Foram incluídos na revisão os artigos acerca da temática exercício físico e/ou atividade física associada à DRC, disponíveis eletronicamente na íntegra e indexados nas referidas bases de dados entre os anos de 2004 a 2015. Tiveram-se, ainda, como critérios de exclusão: artigos que não relacionassem o exercício físico como intervenção para a caquexia associada às doenças crônicas, outras fontes de dados, ou seja, cartas ao editor e comentários, estudos envolvendo modelos animais, ou outra patológica que não fosse a DRC, estudos com, estudos piloto, de revisão e meta-análise.

As estratégias de pesquisa utilizadas nas bases de dados foram construídas a partir dos descritores doença renal crônica, atividade física, exercício físico, depleção física, perda músculo esquelética, sarcopenia e caquexia, combinados entre si pelo modulador booleano “*and*”, adequando-se ao idioma de acordo com a base de dados.

A busca foi realizada no primeiro semestre de 2015, através do acesso on-line às bases de dados, seguindo os critérios de inclusão e exclusão pré-estabelecidos. Para análise dos dados foi construída, no programa *Microsoft Office Excel 2010 for Windows*, um quadro sináptico contendo as seguintes variáveis: base de dados, título do artigo, nome do periódico, ano de publicação, local do estudo, delineamento do estudo, nível de evidência gerado, população/amostra, tipo de exercício em estudo e resultados alcançados, que podem ser verificados na tabela.

A representação do processo de seleção dos artigos científicos (estratégias de busca utilizadas e as bases de dados consultadas), o número total de artigos resultantes da estratégia de busca e o número de artigos selecionados após a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão pode ser consultada na figura.

Para a avaliação crítica dos estudos foram realizadas leituras dos estudos selecionados na íntegra e, posteriormente, realizadas avaliações dos mesmos. Em seguida, realizou-se o preenchimento do instrumento de coleta de dados. Os resultados dos estudos selecionados foram sintetizados e, a seguir, foi realizada uma análise qualitativa, na questão de investigação e na forma de realizar a intervenção e mensurar o desfecho.

RESULTADOS

A amostra foi constituída por 09 estudos primários, somente investigações de ensaios clínicos randomizados. Essa seleção específica foi escolhida pelo fato da necessidade de evidências que demonstrem os efetivos efeitos benéficos do exercício físico e/ou atividade física no quadro de caquexia em DRC.

Os artigos selecionados para amostra final seguem descritos na tabela, com descrição dos autores, ano de publicação, descrição dos grupos experimentais e controle, como também principais resultados encontrados.

Quanto aos periódicos nos quais os artigos selecionados encontram-se publicados, foram classificados de B2 a A1 para área interdisciplinar, avaliação da qualidade destes periódicos, de acordo com o sistema brasileiro de avaliação de periódicos mantido pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), o Qualis (webqualis). Foi verificado ainda o Fator de Impacto (FI) de cada periódico.

DISCUSSÃO

O maior impedimento para a gestão eficaz da perda de massa muscular esquelética associada à DRC é a compreensão inadequada de seus mecanismos biológicos subjacentes. Assim, uma melhor compreensão destes mecanismos pode resultar no desenvolvimento de intervenções mais específicas para gerir o problema⁽³⁾.

Existe uma relação direta em relação ao avanço dos estágios da DRC e o aumento do quadro de caquexia⁽⁷⁾, talvez por esse motivo as pesquisas com desenho clínico randomizado busquem amostras nos estágios, preferencialmente, de 2 a 5. Fato digno de nota é que parece não existir um consenso na literatura científica a respeito de um único termo que defina caquexia ou perda de massa muscular, e ainda desperdício energético-proteico, fato que merece determinada atenção.

A combinação de nutrição e exercícios físicos parece ser bem tolerada e pôde ser uma opção de tratamento valiosa para pacientes com caquexia associada à DRC⁽⁸⁾.

Em um estudo randomizado⁽⁹⁾ realizado pelo período de 12 semanas de treinamento resistido 3 vezes por semana em 26 pacientes com DRC e taxa de filtração glomerular em estágios 3 a 5, em uma dieta de baixo conteúdo de proteína (0,6 g / kg / d), foram analisados os resultados relacionados ao tamanho e força do músculo gastrocnêmico e as dosagens da proteína C-reativa e IL-6 antes e depois da intervenção, e os autores descobriram que os níveis de ambos foram reduzidos após o treinamento, e concluíram que o treinamento resistido pode reverter o processo inflamatório, minimizando, assim, o quadro de caquexia.

Outro estudo realizado na Holanda⁽¹⁰⁾ analisou se um programa de exercícios físicos de baixa a moderada intensidade poderia influenciar o comportamento, aptidão física, condição fisiológica e qualidade de saúde de vida de pacientes em hemodiálise sedentários. No final da pesquisa os pesquisadores puderam depreender que os pacientes DRC devem ser estimulados à prática de exercícios físicos de baixa e moderada intensidade com fins de melhoria comportamental, quadro físico, condições fisiológicas relacionadas à saúde e uma boa qualidade de vida.

Em outra investigação⁽¹¹⁾ 50 pacientes com DRC foram submetidos a uma bateria de exercícios de treinamento de força com 36 sessões. Ao final o grupo de intervenção apresentou melhoras significativas no aumento de força dos membros inferiores, composição corporal e capacidades da vida diária.

Também uma pesquisa⁽¹²⁾ analisou os efeitos do exercício aeróbio sobre a rigidez arterial em 20 pacientes sedentários clinicamente estáveis com estágio 3 ou 4 de DRC. O exercício cardiorrespiratório mostrou ser capaz de diminuir significativamente o índice no aumento da rigidez arterial após 12 meses quando comparado com o grupo controle, melhorando a resistência física e antropometria dos avaliados.

Um estudo recente⁽¹³⁾ comparou os efeitos dos exercícios de força e aeróbios realizados em pacientes com DRC. No final do estudo foi possível verificar que esses exercícios melhoraram a capacidade cardiorrespiratória, física, força muscular, desempenho

funcional e qualidade de vida, quando comparados com indivíduos que apresentam a doença que não desenvolveram qualquer tipo de treinamento físico.

Pesquisa internacional⁽¹⁴⁾ buscou determinar se 12 semanas de exercícios resistidos, com implemento progressivo de carga, poderia melhorar a força muscular e capacidade funcional em pacientes com DRC na fase hemodiálise. O grupo de intervenção realizou duas séries de 10 exercícios com pesos livres, três vezes por semana, utilizando a escala de Borg para aferir avaliação subjetiva de intensidade. No final os autores concluíram que o programa de treinamento provocou um efeito pró-inflamatório, que levou a adaptações significativas relacionadas com a saúde, incluindo melhoria na força muscular e composição corporal.

Outra investigação científica⁽¹⁵⁾ realizada nos Estados Unidos analisou o efeito de exercício resistidos na formação mitocondrial do músculo esquelético e do número de cópias de DNA, buscando determinar sua associação com o músculo esquelético fenótipo (massa muscular e força). O grupo de intervenção realizou exercícios resistidos para pernas e peito, três séries de oito repetições em cada máquina por sessão, na intensidade de 80% de 1RM e progressivamente aumentadas por participantes através da escala de autopercepção. Os autores então entenderam que o exercício resistido pode ser uma ferramenta altamente eficaz no aumento do conteúdo mitocondrial em pacientes com moderada à grave DRC.

Outro estudo feito na França⁽¹⁶⁾ investigou os efeitos de exercícios intradiáliticos com suplementação nutricional adequada sobre o quadro de caquexia, capacidade funcional e qualidade de vida de pacientes adultos com DRC em hemodiálise. O grupo experimental realizou exercícios de caminhada e exercícios resistidos de extensão do joelho. Foi concluído ao término da pesquisa que a combinação do exercício aeróbio combinado com resistido, acrescido de um bom suporte nutricional melhora significativamente a capacidade funcional e qualidade de vida, minimizando a caquexia nos pacientes avaliados.

Também outro estudo internacional⁽¹⁷⁾ buscou determinar a viabilidade de apresentar um programa de exercício resistido em pacientes com DRC, e sua influência sobre o

tamanho do músculo, força e funcionamento físico. Participaram do experimento pacientes nos estágios 3 e 4 submetidos a exercícios resistidos de flexão e extensão de joelhos, com uma carga de 70% de 1RM, três vezes por semana durante oito semanas. Ao final foi concluído que o programa realizado de exercício resistido é bem tolerado por pacientes com DRC e confere importância clínica benéfica, otimizando o tamanho e força muscular, além da resistência. Apesar da necessidade de uma maior atenção na realização em programas desse tipo devido as baixas taxas de recrutamento observadas.

Anormalidades metabólicas, que resultam em um estado catabólico progressivo, têm sido observadas em diversas doenças crônicas⁽¹⁸⁾. Deste feito, tem sido amplamente aceito que as alterações metabólicas, tais como anabolismo reduzido, catabolismo aumentado, e a perturbação da homeostase hormonal e de citocinas, estão crucialmente envolvidas na patogênese da atrofia muscular⁽¹⁹⁾.

Dentre as anormalidades metabólicas mencionadas encontra-se o aumento da produção de citocinas pró-inflamatórias, como TNF- α , IL-1 e IL-6, que parecem mediar o processo de perda de massa por meio de um aumento da inflamação local e sistêmica. Neste sentido, o exercício físico tem a capacidade de reduzir a inflamação, com atenuação da resposta celular aos estímulos inflamatórios e citocinas pró-inflamatórias⁽²⁰⁾.

A atrofia muscular resulta também do balanço alterado entre as taxas de síntese e degradação de proteínas. Estudos apontam que a degradação de proteínas, através da ativação do sistema Ubiquitina-Proteassoma, é um dos fatores mais importantes do desperdício patológico do músculo esquelético^(19,21).

O exercício físico regular é capaz de reduzir a concentração de Rnf28 em humanos e esta mudança é acompanhada por um aumento significativo no volume muscular. Isto se dá devido à diminuição na ativação do sistema Ubiquitina-Proteassoma, tendo em vista que o Rnf28 é um regulador chave deste sistema proteolítico⁽²²⁾.

Outro fator, induzido pelo exercício físico, capaz de suprimir o hipercatabolismo proteico é o aumento da expressão do co-ativador de expressão gênica PGC-1,

responsável por aumentar a biogênese mitocondrial e a síntese de proteínas. Além disto, o PGC-1 é responsável por promover uma mudança nas fibras musculares, de fibras rápidas (Tipo II) para fibras lentas oxidativas (Tipo I)⁽²³⁾.

Na fisiopatologia da DRC encontra-se uma mudança nas fibras musculares, de fibras Tipo I para fibras Tipo II, em decorrência do desuso muscular. As fibras Tipo II são mais vulneráveis à caquexia associada a doenças crônicas⁽²⁴⁻²⁵⁾. Na presença do exercício físico regular há uma inversão neste caminho, com maior produção de fibras lentas oxidativas (Tipo I), menos suscetíveis à atrofia⁽²³⁾.

É essencial a descoberta precoce da caquexia em portadores de DRC para a otimização de terapias e terapêutica oportunas e eficazes a fim de minimizar as complicações relacionadas à perda de massa muscular. A caquexia é observada pela ocorrência da redução da massa, força e função musculares, sendo uma condição crônica associada ao processo fisiológico de envelhecimento. São altos seus índices entre pessoas com DRC, estando diretamente associada ao aumento da morbimortalidade e à ocorrência de alterações cardiovasculares. Seu tratamento mais adequado agrega reposição hormonal e o ajuste da acidose metabólica com a realização de exercícios^(26,27).

Em resumo, as pesquisas encontradas mostraram que o exercício físico tem possibilitado melhorias em anormalidades metabólicas e funcionais dos músculos periféricos, por possuir efeito anti-inflamatório e anabólico, indicando que este tipo de intervenção pode reverter parcialmente o estado catabólico do músculo esquelético, provocado por doenças crônicas.

Os resultados demonstram que o exercício físico é um importante tratamento não farmacológico para a caquexia associada a doenças crônicas, aumentando massa e força muscular de indivíduos acometidos por DRC.

O tempo de acompanhamento e avaliação dos efeitos do exercício físico foi curto, variando de dias a semanas. Alguns estudos apresentaram limitações, como falta de explicação sobre o protocolo de exercício físico utilizado como intervenção, bem como as características da população estudada e o desfecho encontrado.

Torna-se necessário a realização de mais ensaios clínicos controlados e randomizados, principalmente com indivíduos acometidos por outras doenças crônicas. Preferencialmente, com descrição clara do protocolo de exercício físico proposto e mensuração objetiva dos resultados relacionados à massa muscular e força.

As perdas musculares que acometem os portadores de Doença Renal Crônica apresentam complicações sérias e graves quanto à redução das condições de qualidade de vida nesta população. Além de todos os problemas envolvidos, relaciona-se também com alterações cardiovasculares e aumento da morbimortalidade.

Agradecimentos:

Este trabalho foi apoiado pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Ministério da Educação (CAPES-MEC). DS Haikal é pesquisadora da Fundação de Amparo À Pesquisa do Estado de Minas Gerais (Fapemig). ALS Guimarães, SHS Santos são pesquisadores do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) AMB De-Paula, ALS Guimarães, SHS Santos são pesquisadores do CNPq.

Conflito de interesses

Nada a declarar.

REFERÊNCIAS

1. Perniconi B, Albertini MC, Teodori L, Belli L, Rocchi M, Coletti D. A meta-analysis on a therapeutic dilemma: to exercise or not to exercise in cachexia. *Basic Applied Myology*; 2008;18(5):115-20.
2. Gould DW, Lahart I, Carmichael AR, Koutedakis Y, Metsios GS. Cancer cachexia prevention via physical exercise: molecular mechanisms. *J Cachexia Sarcopenia Muscle*. 2013;4:11-24.
3. Foley RN, Wang C, Ishani A, Collins AJ, Murray AM. Kidney Function and sarcopenia in the United States general population: NHANES III. *Am J Nephrol* 2007;27:279-86. DOI: [http:// dx.doi.org/10.1159/000101827](http://dx.doi.org/10.1159/000101827).
4. McIntyre CW, Selby NM, Sigrist M, Pearce LE, Mercer TH, Naish PF. Patients receiving maintenance dialysis have more severe functionally significant skeletal muscle wasting than patients with dialysis-independent chronic kidney disease. *Nephrol Dial Transplant* 2006;21:2210-6. DOI: <http://dx.doi.org/10.1093/ndt/gfl064>
5. Capozzi LC, Lau H, Reimer RA, McNeely M, Giese-Davis J, Culos-Reed SN. Exercise and nutrition for head and neck cancer patients: a patient oriented, clinic-supported randomized controlled trial. *BMC Cancer*. 2012;12(446):1-9.
6. Mendes KDS, Silveira RCCP, Galvão CM. Revisão integrativa: método de pesquisa para a incorporação de evidências na saúde e na enfermagem. *Texto & Contexto Enferm*. 2008 out-dez;17(4):758-64.
7. Johansen KL, Painter P. Exercise in individuals with CKD. *Am J Kidney Dis*. 2011; 59 (1): 132–40.
8. Maddocks M, Byrne A, Johnson CD, Wilson RH, Fearon KCH, Wilcock A. Physical activity level as an outcome measure for use in cancer cachexia trials: a feasibility study. *Support Care Cancer*. 2010;18(12):1539-44.
9. Castaneda C, Gordon PL, Parker RC, et al. Resistance training to reduce the malnutrition-inflammation complex syndrome of chronic kidney disease. *Am J Kidney Dis*. 2004;43:607-616.
10. MariekeCBA, VanVilsteren MC, de Greef MH, Huisman RM. The effects of a low-to-moderate intensity pre-conditioning exercise programme linked with exercise counselling for sedentary haemodialysis patients in The Netherlands: results of a randomized clinical trial. *Nephrol Dial Transplant* 2004;20:141–146.

11. Chen JL, Godfrey S, Ng TT, et al. Effect of intra-dialytic, lowintensity strength training on functional capacity in adult haemodialysis patients: a randomized pilot trial. *Nephrol Dial Transplant* (2010) 25: 1936–1943. doi: 10.1093/ndt/gfp739.
12. Mustata S, Groeneveld S, Davidson W, et al. Effects of exercise training on physical impairment, arterial stiffness and health-related quality of life in patients with chronic kidney disease: a pilot study [published online ahead of print September 15, 2010]. *IntUrolNephrol*. doi:10.1007/s11255-010-9823-7.
13. Lima MC, CicotosteCde L, Cardoso Kda S, et al. Effect of exercise performed during hemodialysis: strength versus aerobic. *Ren Fail* 2013; 35: 697–704.
14. Cheema, Bobby, et al. Progressive exercise for anabolism in kidney disease (PEAK): a randomized, controlled trial of resistance training during hemodialysis. *Journal of the American Society of Nephrology*. 2007; (18),5: 1594-1601.
15. Balakrishnan, Vaidyanatha S., et al. Resistance training increases muscle mitochondrial biogenesis in patients with chronic kidney disease. *ClinicalJournalofthe American SocietyofNephrology* 5.6 (2010): 996-1002.
16. Magnard, Justine, et al. "Effects of a six-month intradialytic physical activity program and adequate nutritional support on protein-energy wasting, physical functioning and quality of life in chronic hemodialysis patients: actinut study protocol for a randomised controlled trial. *BMC nephrology* 14.1 (2013): 259.
17. Watson, Emma L., et al. Progressive resistance exercise training in CKD: a feasibility study. *American Journal of Kidney Diseases* 66.2 (2015): 249-257.
18. Donatto FF, Neves RX, Rosa FO, Camargo RG, Ribeiro H, Matos-Neto EM et al. Resistance exercise modulates lipid plasma profile and cytokine content in the adipose tissue of tumour-bearing rats. *Cytokine*. 2013;61:426-32.
19. Toneto AT, Salomão EM, Sebinelli V, Gomes-Marcondes MCC. Effects of leucine-rich diet and exercise on inflammatory response produced by the tumour growth in rats. *Cytokine*. 2012;58(3):535.
20. Tamaki, Masanori, et al. "Chronic kidney disease reduces muscle mitochondria and exercise endurance and its exacerbation by dietary protein through inactivation of pyruvate dehydrogenase." *Kidney international* 85.6 (2014): 1330-1339.
21. Vaziri, NosratolaD., et al. "Lipoprotein lipase deficiency in chronic kidney disease is accompanied by down-regulation of endothelial GPIHBP1 expression." *Clinicaland experimental nephrology* 16.2 (2012): 238-243.

22. Chen GQ, Mou CY, Yang YQ, Wang S, Zhao ZW. Exercise training has beneficial anti-atrophy effects by inhibiting oxidative stress-induced MuRF1 upregulation in rats with diabetes. *Life Sci.* 2011;89(1-2):44-9.
23. Fouque, Denis, et al. "Nutrition and chronic kidney disease." *Kidney international*(2011): 348-357.
24. Kokkinos, Peter, et al. "Exercise Capacity and Risk of Chronic Kidney Disease in US Veterans: A Cohort Study." *Mayo Clinic Proceedings*. Vol. 90. No. 4. Elsevier, 2015.
25. Nishikawa, Mikito, et al. "AST-120 ameliorates lowered exercise capacity and mitochondrial biogenesis in the skeletal muscle from mice with chronic kidney disease via reducing oxidative stress." *Nephrology Dialysis Transplantation* (2015).
26. Höllriegel R, Beck EB, Linke A, Adams V, Möbius-Winkler S, Mangner N et al. Anabolic effects of exercise training in patients with advanced chronic heart failure (NYHA IIIb): Impact on ubiquitin–protein ligases expression and skeletal muscle size. *Int J Cardiol.* 2013;167(3):975-80.
27. Watson EL, Greening NJ, Viana JL, Aulakh J, Boadicoat DH, Barratt J et al. Progressive resistance exercise training in ckd: a feasibility study. *Am J Kidney Dis.* 2014;1-9.

Figura – Diagrama da estratégia utilizada para seleção de artigos científicos temáticos.

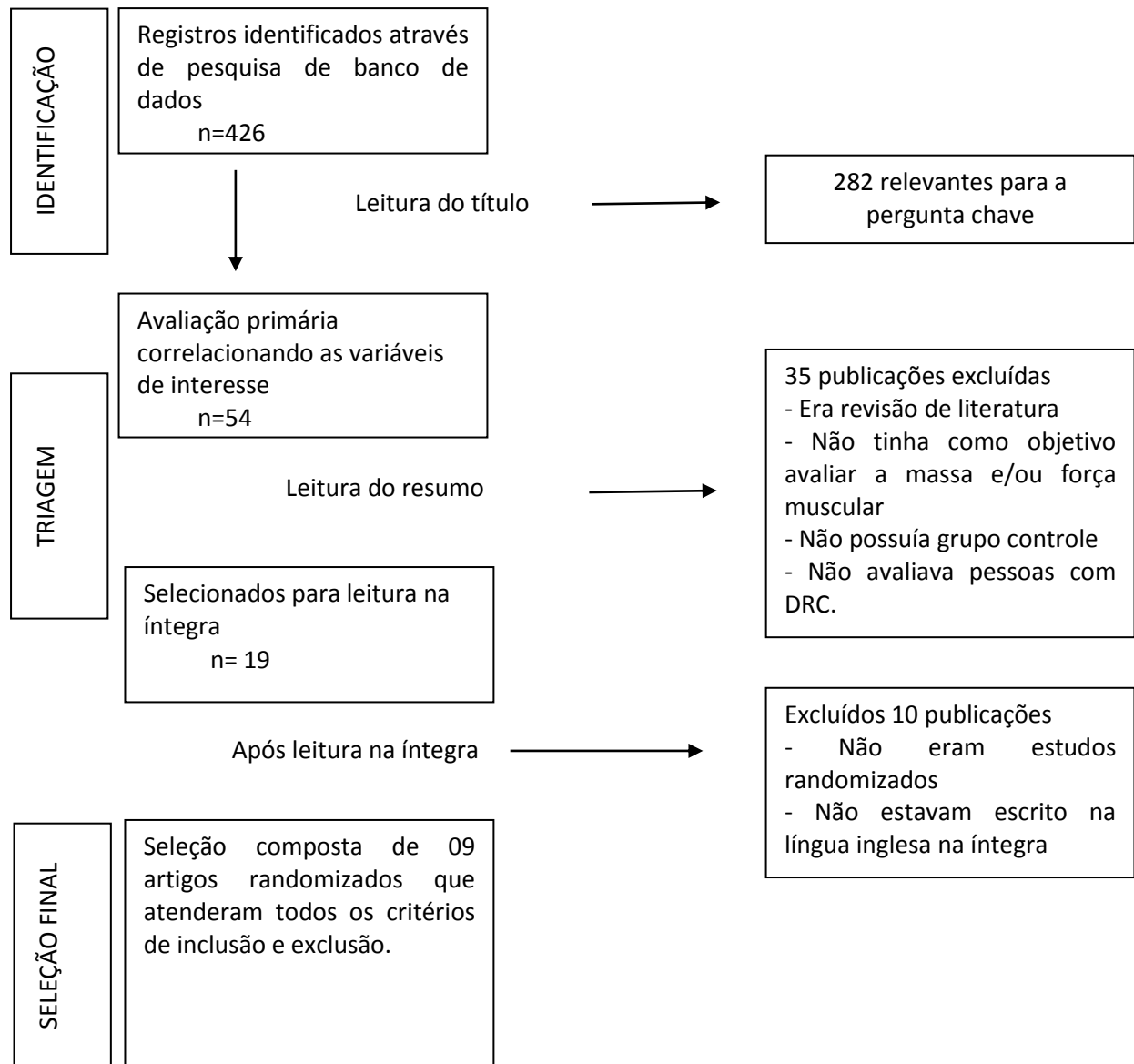


Tabela – Pesquisas utilizando ensaio clínico randomizado para investigar os benefícios do exercício física e/ou atividade física no combate à caquexia em DRC (n=9).

| Estudo | Ano | Amostra | Intervenção Física/Resultados | Desfecho |
|----------------------------------------|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Castaneda <i>et al.</i> ⁽⁹⁾ | 2004 | <p><u>Grupo experimental:</u> (n = 14; Idade = 65 ± 9; relação homem:mulher = 1:0.75)</p> <p><u>Grupo controle:</u> (n = 12; Idade = 64 ± 12; relação homem:mulher = sexo: 3:1)</p> | <p>Tipo: Treinamento resistido</p> <p>Frequencia: 3 vezes por sem.</p> <p>Duração: 45 minutos</p> <p>Intensidade: 80% de 1 RM.</p> | <p>Redução da inflamação sistêmica com diminuição do PCR (r = -0,45) e IL6 (r = - 0,58) e aumento da força muscular (p<0,001)</p> |
| Marieke <i>et al.</i> ⁽¹⁰⁾ | 2004 | <p><u>Grupo experimental:</u> (n = 53; Idade = 52±15; relação homem:mulher = 1:0.72)</p> <p><u>Grupo controle:</u> (n = 43; Idade = 58±16; relação homem:mulher = 2:0,31)</p> | <p>Tipo: Treinamento resistido e cardiorrespiratório</p> <p>Frequência: 2 a 3 vezes por semana de 20 a 30 minutos</p> <p>Intensidade: 60% de 1 RM.</p> | <p>Otimiza a sobrevida - Aumento Kt/v – MANOVA (p<0,005)</p> |
| Cheen <i>et al.</i> ⁽¹¹⁾ | 2010 | <p><u>Grupo experimental:</u> (n = 25; Idade = 71±12; relação homem:mulher = 1:0.19)</p> <p><u>Grupo controle:</u> (n = 25; Idade = 66±13; relação homem:mulher = 1:0,00)</p> | <p>Tipo: Treinamento resistido</p> <p>Frequência: 48 sessões, realizadas 2 vezes por semana</p> <p>Intensidade: 60% de 1 RM</p> | <p>Aumentou os níveis de força muscular. Teste U Mann-Whutney e Correlação de Spearman (p<0,005)</p> |
| Mustata <i>et al.</i> ⁽¹²⁾ | 2010 | <p><u>Grupo experimental:</u> (n = 10; Idade = 72±59; relação homem:mulher = 2:0.33)</p> <p><u>Grupo controle:</u> (n = 10; Idade = 64±55; relação homem:mulher = 1:0,50)</p> | <p>Tipo: Treinamento cardiorrespiratório</p> <p>Frequência: 1 ano/ 3 vezes por semana</p> <p>Intensidade:40 a 60% VO2 máximo.</p> | <p>Melhora resistência cardiorrespiratória. Teste t Student (p<0,001)</p> |
| | | | | |

| | | | | |
|-----------------------------------|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Lima et al. ⁽¹³⁾ | 2013 | <p><u>Grupo experimental:</u> Força (n = 11; Idade = 49±9; relação homem:mulher = 1:0,75) Aeróbio (n = 10; Idade = 43±13; relação homem:mulher = 1:0,00)</p> <p><u>Grupo controle:</u> (n = 11; Idade = 43±11; relação homem:mulher = 1:0,19)</p> | <p>Tipo: Treinamento de força e aeróbio Frequência: 8 semanas/ 3 vezes por semana. Intensidade força: 40% de 1RM Intensidade Aeróbio: escala subjetiva de Borg.</p> | <p>Melhora força muscular, desempenho funcional e qualidade de vida. Teste de ANOVA com post-hoc Tukey (p<0,005)</p> |
| Cheema et al. ⁽¹⁴⁾ | 2007 | <p><u>Grupo experimental:</u> (n = 24; Idade = 60±15; relação homem:mulher = 2:0,42)</p> <p><u>Grupo controle:</u> (n = 25; Idade = 65±12; relação homem:mulher = 2:0,12)</p> | <p>Tipo: Treinamento resistido Frequência: 12 semanas/ 3 vezes por semana. Intensidade: escala subjetiva de Borg.</p> | <p>Melhora efeito pró-inflamatório, força muscular e composição corporal. ANCOVA (p<0,005)</p> |
| Vaidynatha et al. ⁽¹⁵⁾ | 2010 | <p><u>Grupo experimental:</u> (n = 13; Idade = 65±9; relação homem:mulher = 1:0,60)</p> <p><u>Grupo controle:</u> (n = 10; Idade = 64±12; relação homem:mulher = 1:0,90)</p> | <p>Tipo: Treinamento resistido Frequência: 12 semanas/ 3 vezes por semana/ 45 minutos cada sessão Intensidade: 80% de 1RM.</p> | <p>Aumento da biogênese conteúdo mitocondrial. Teste t <i>Student</i> (p<0,005).</p> |
| Magnard et al. ⁽¹⁶⁾ | 2013 | <p><u>Grupo experimental:</u> (n = 22)*</p> <p><u>Grupo controle:</u> (n = 22)*</p> | <p>Tipo: Treinamento cardiorrespiratório Frequência: 6 meses/ 3 vezes por semana/ sessões de 30 minutos Intensidade: escala subjetiva de esforço de Borg.</p> | <p>Melhora qualidade de vida. Teste t <i>Student</i> (p<0,005).</p> |

| | | | | |
|-------------------------------|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| Watson et al. ⁽¹⁷⁾ | 2015 | <p><u>Grupo experimental:</u> (n = 20; Idade = 63±9; relação homem:mulher = 1:0,22)</p> <p><u>Grupo controle:</u> (n = 18; Idade = 66±8; relação homem:mulher = 2:0,50)</p> | Treinamento resistido em oito semanas, três vezes por semana a 70% 1RM. | Aumenta na massa e força muscular. Teste de Wilcoxon (p<0,001). |
|-------------------------------|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|

3.2 Artigo Científico 2:

Associação entre a força muscular de preensão manual, índices antropométricos, contagem total de células sanguíneas e níveis plasmáticos plaquetários e glicêmicos em indivíduos assintomáticos.

Periódico alvo: Revista Brasileira de Educação Física e Esporte.

Associação entre a força muscular de preensão manual, índices antropométricos, contagem total de células sanguíneas e níveis plasmáticos plaquetários e glicêmico em indivíduos assintomáticos.

Wellington Danilo Soares¹; Vinicius Dias Rodrigues¹; Magda Mendes Vieira¹; Erivelton Pereira dos Santos¹; Kimberly Marie Jones^{1,2}; Leandro de Freitas Teles¹; Dábila Almeida Silva³; Sérgio Henrique Sousa Santos¹; Desirée Sant´Ana Haikal¹; André Luiz Sena Guimarães¹, Alfredo Maurício Batista De-Paula^{1,2,5}.

¹ *Nucleus of Epidemiological and Molecular Research Catrumano. Health Research Laboratory. Health Science Post-graduate Programme (PPGCS). Universidade Estadual de Montes Claros (Unimontes), 39401-001, Montes Claros, MG, Brazil.*

² *Department of Oncology and Diagnostic Sciences, University of Maryland School of Dentistry, Baltimore, MD 21201, USA.*

³ *Institute of Agricultural Sciences. Food Engineering College, Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Minas Gerais, Brazil.*

⁴ *Department of Dentistry. Universidade Estadual de Montes Claros (Unimontes), Unimontes, 39401-001, Montes Claros, MG, Brazil.*

Correspondência:

Dr. Alfredo Maurício Batista De-Paula

Programa de Pós-graduação em Ciências da Saúde. Sala 7.

Hospital Universitário Clemente de Faria, Universidade Estadual de Montes Claros.

Avenida Cula Mangabeira, 562. Bairro Santo Expedito. Montes Claros, Minas Gerais, Brazil. CEP: 39401-001.

Phone: 55-21-38 32248327

e-mail: ambpatologi@gmail.com

RESUMO

Objetivo: Este estudo transversal-analítico teve como objetivo investigar a possível associação entre a força muscular de preensão manual e uma série de fatores demográfico (sexo e idade), antropométricos (Massa corporal, estatura, índice de massa corporal, gordura corporal), e plasmáticos (contagem total de células sanguíneas vermelhas e brancas, plaquetas, glicemia, e proteína C reativa) em uma amostra de indivíduos adultos saudáveis. **Métodos:** Os indivíduos adultos foram estratificados por sexo, sendo formado por homens (n = 88; idade = 53.83 ± 10.70 anos) e mulheres (n = 142; idade = 56.78 ± 11.48 anos). Fatores demográficos foram obtidos com o uso de questionário específico. Os dados antropométricos e da avaliação da força muscular de preensão manual (variável dependente) foram obtidos com exame físico e uso de dinamômetro. Coleta de sangue periférico foi realizada em todos os indivíduos para dosagem de marcadores plasmáticos de risco e hemograma. A magnitude das associações entre as variáveis do estudo foi testada a partir de testes bivariados e de regressão linear múltipla. Nível de significância adotado foi de 5% ($p < 0.05$). **Resultados:** Os resultados demonstraram que o índice glicêmico significativamente se correlaciona de forma negativa com a força muscular nas mulheres, mas de forma positiva em homens. Entretanto, a força muscular nas mulheres foi também positivamente correlacionada com a estatura. Nos homens, a força muscular foi negativamente correlacionada com a contagem de eosinófilos. **Conclusão:** Conclui-se que a força muscular de preensão manual em indivíduos adultos clinicamente normais parece ser influenciada pelo índice glicêmico, embora essa correlação mostre-se negativa em mulheres e positiva entre homens. Ainda, estatura e contagem de eosinófilos podem influenciar a força muscular.

Palavras-chave: Adultos, força muscular de preensão manual, índice antropométrico, composição corporal, parâmetros bioquímicos plasmáticos.

ABSTRACT

Objective This transversal, analytical study aims to investigate the association between Strength of handgrip and a series of socio-demographic (sex), anthropometric (age, weight, height, body mass index, body fat), nutritional and serum biochemistry (red and White blood cell counts, platelets, glycemic index, and C-reactive proteins) factors in a sample of healthy adult individuals. **Methods** Adult individuals were categorized according to sex, resulting in a group of men (n=88, age=53.83 years \pm 10.70) and a group of women (n = 142; age = 56.78 years \pm 11.48). Socio-demographic and nutritional data were obtained through the application of specific questionnaires. Anthropometric data and evaluations of handgrip strength (the dependent variable) were obtained through physical exams using a dynamometer. Peripheral blood samples were collected from all the individuals to measure biochemical risk markers. The magnitude of associations between study variables was tested through bivariate tests and multiple linear regressions, with a significance level of 5% ($p < 0.05$). **Results** Our findings show that the glycemic index significantly correlates negatively with handgrip strength in women ($p = 0.004$) and positively with handgrip strength in men ($p = 0.000$). Handgrip strength in women was positively associated with height ($p = 0.003$). In men, handgrip strength was negatively associated with serum eosinophil counts ($p = 0.002$). **Conclusion** In accordance with our results, handgrip strength in clinically normal adult individuals seems to be influenced by the glycemic index, however, this association is positive in women and negative in men. In conclusion, this and other anthropometric and biochemical variables were found to influence handgrip strength in specific ways based on sex.

Keywords: adults, handgrip strength, anthropometric index, body composition, serum biochemistry parameters.

INTRODUÇÃO

A força muscular é entendida como a capacidade de ação de um músculo ou grupo muscular de superar esforços provocados por uma resistência externa⁽¹⁾. Essa capacidade de ação é componente essencial da aptidão física direcionada para a conservação da qualidade de vida, visto que contribui para a funcionalidade, a mobilidade e a autonomia do indivíduo⁽²⁾.

A força de preensão manual é considerada um importante preditor da força muscular global e importante biomarcador em muitos desfechos relacionados à saúde⁽¹⁾. De forma mais específica, em indivíduos adultos e idosos a perda da força muscular está diretamente associada à consumação física ou caquexia^(2,3). Assim, a avaliação da força de preensão manual tem sido utilizada para uma estimativa precoce de pessoas em estágios de incapacidade física e velhice⁽⁴⁾.

A força muscular pode sofrer influência de uma série de fatores endógenos (genéticos e epigenéticos) e exógenos (ambientais) que podem promover um desequilíbrio morfofisiológico no sistema muscular esquelético⁽⁵⁻⁶⁾. A avaliação da força muscular fornece dados indicadores do estado físico geral dos indivíduos e proporciona informações importantes para propostas de intervenção terapêutica nesse sistema⁽¹⁻⁴⁾. Níveis insatisfatórios da capacidade física, devido a distúrbios da massa muscular, estão associados com o aumento de taxas de morbimortalidade em diversas condições fisiológicas e patológicas humanas⁽⁴⁻⁷⁾.

Nesse sentido, a avaliação da força muscular torna-se um importante componente físico que pode traduzir o estado de saúde geral de um indivíduo⁽⁶⁾. Nesse presente estudo, na tentativa de melhor entender a complexa associação entre a influência de fatores endógenos e exógenos que podem influenciar a força muscular, foi investigado a associação entre a força muscular de preensão manual e uma série de variáveis demográficas (sexo e idade), antropométricas (Massa corporal, estatura, índice de massa corporal, gordura corporal) e plasmáticas (contagem total de células sanguíneas vermelhas e brancas, plaquetas, glicemia e proteína C reativa) em uma amostra de indivíduos assintomáticos, estratificados por sexo.

MATERIAIS E MÉTODOS

Delineamento geral do estudo

Trata-se de um estudo transversal-analítico.

Aspectos éticos

Este estudo foi devidamente analisado por Comitês de Ética em Pesquisa e recebeu pareceres favoráveis para sua execução: CEP/Unimontes (processo: 226.701/2013) e Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP: processo 546.554/2014). Todos os participantes selecionados neste estudo foram devidamente informados sobre o mesmo e consentiram em participar. Um termo de consentimento livre e esclarecido para participação na pesquisa e um termo de concessão de amostras biológicas para armazenamento e experimentação foram devidamente assinados por todos os participantes do estudo.

Casísticas

Indivíduos adultos clinicamente normais foram categorizados por sexo, homens (n=88; idade = 53.83 ± 10.70 anos) e mulheres (n=142; idade = 56.78 ± 11.48 anos). Esses indivíduos foram selecionados através de um processo de busca ativa em grupos de socialização inscritas em programas de saúde pública comunitários na cidade de Montes Claros, Estado de Minas Gerais, Brasil.

Critérios de inclusão e de exclusão da amostra

Foram incluídos neste estudo somente indivíduos assintomáticos, com idade igual ou superior a 40 anos; que aceitaram participar da pesquisa; que não relataram a ocorrência de doença sistêmica crônica não transmissível (diabetes mellitus, hipertensão arterial, obesidade, síndrome metabólica; nefropatia crônica, doença cardiovascular crônica) e/ou doença infectocontagiosa sexualmente transmissível (síndrome da imunodeficiência adquirida, gonorreia, sífilis); uso de medicamentos para controle ou

tratamento dessas doenças; desordens alimentares (anorexia, bulimia); e deficiências musculoesqueléticas herdadas e adquiridas (distrofias musculares progressivas, miastenia gravis, lesões por esforços repetitivos) que comprometeram os dois membros superiores. Foram excluídos todos os indivíduos que não cumpriram rigorosamente a todos os critérios de inclusão acima supracitados e ou que não consentiram em assinar o termo de consentimento livre esclarecido para participação na pesquisa.

Obtenção dos dados demográficos e nutricionais

Dados demográficos (sexo e idade) foram coletados com utilização de questionário e avaliação da ficha clínica dos pacientes. A avaliação do estado nutricional dos indivíduos foi feita de acordo com critérios previamente estabelecidos pela Organização Mundial de Saúde (OMS)⁽⁸⁾ e considerou os dados antropométricos obtidos a partir do IMC de cada indivíduo.

Avaliação antropométrica

A obtenção do Massa corporal e da estatura dos indivíduos foi realizada com uso de uma balança digital com estadiômetro, calibrada, com resolução de 0.1 kg para unidades de massa e de 0.1 cm para unidades de altura (Filizola[®]). Os indivíduos foram posicionados na balança com a cabeça orientada pelo plano de Frankfurt, gerando ângulo reto com o estadiômetro. Quanto à estatura, os indivíduos foram posicionados de forma ereta, com calcanhares unidos. O Índice de massa corporal (IMC) foi calculado pela divisão do Massa corporal (kg) pela altura (m) elevada ao quadrado. As avaliações do percentual de gordura e do percentual de água corporal foram investigadas com uso de aparelho de bioimpedância elétrica tetrapolar (Bodystat^R modelo 1500, frequência 50 kHz, Reino Unido), com eletrodos de gel para EGC (Kendall-Medi Trace 200)⁽⁹⁾.

As aferições foram realizadas com o indivíduo sem nenhum acessório metálico no corpo, posicionado em decúbito dorsal numa superfície não condutora de eletricidade. Eletrodos foram colocados em pontos assépticos localizados no lado direito do corpo dos indivíduos. Eletrodos proximais foram posicionados na superfície dorsal da articulação do punho, com a borda superior do eletrodo entre os ossos rádio e ulna, e na

superfície dorsal do tornozelo, com eletrodos alinhados aos maléolos medial e lateral. Os eletrodos distais foram posicionados de acordo com a orientação da base da segunda ou terceira articulação metacarpo-falangeana da mão e da base metatarso-falangeana do pé. Os eletrodos proximais e distais foram posicionados, garantindo-se, no mínimo, cinco centímetros de distância entre eles. Não ocorreu contato entre coxas e braços e o tronco em cada indivíduos durante a mensuração⁽¹⁰⁾.

Todos os avaliadores foram treinados e calibrados para as avaliações.

Avaliação da força muscular de preensão manual

A avaliação da variável dependente, força muscular de preensão manual, foi realizada com o uso do teste de força de preensão manual. Esse método quantifica a força máxima de uma preensão palmar com o uso de um dinamômetro manual (PC5030J1, Jamar®, Fit Systems Inc, Calgary, Canada)⁽¹¹⁾. Inicialmente, os indivíduos foram instruídos a se sentarem em uma cadeira. Em seguida, o dinamômetro foi posicionado entre as falanges médias e distais dos dedos da mão que segurava a manivela ajustável do equipamento. O membro superior testado esteve estendido durante a aplicação da força de preensão manual no dinamômetro. Três medições de cada membro superior, com intervalo de repouso de três minutos, foram realizadas de forma alternada, sendo o maior valor da força de preensão manual registrado⁽¹²⁾.

Coleta de sangue periférico e mensuração dos parâmetros bioquímicos plasmáticos

A coleta de sangue periférico em todos os indivíduos ocorreu no início da manhã, com os indivíduos em jejum⁽¹³⁾. O sangue periférico foi coletado por flebotomia venosa com a utilização de agulha múltipla 25x8 mm ((BD Vacutainer®, Preanalytical Systems, BD Brasil), adaptadores e torniquetes, tubo de 4mL com EDTA (K2 BD Vacutainer®, Preanalytical Systems, BD Brasil.) e tubo estéril, à vácuo de 8,5 mL, sem anticoagulante (BD SST® II Advance®, SP Brasil)⁽¹⁴⁻¹⁵⁾. Exame de hemograma completo foi realizado a partir de uma amostra de sangue venoso submetidos à leitura no analisador automático Micros 60 (ABX Diagnostic, França). Os parâmetros avaliados foram leucograma (dosagens de leucócitos totais, linfócitos, monócitos, basófilos,

polimorfonucleares neutrófilos e eosinófilos), eritrograma (dosagem de hemácias, hemoglobina, hematócrito e volume globular médio) e plaquetograma (dosagem e variação da distribuição plaquetária)⁽¹⁴⁻¹⁵⁾. A técnica de citometria de fluxo foi utilizada para análise diferencial de leucócitos. O plaquetograma foi realizado com um volume mínimo de 500 µL de sangue no aparelho Sysmex XS 1000i (Sysmex[®], Kobe, Japão). A técnica de impedância elétrica foi usada para discriminar plaquetas e eritrócitos⁽¹⁶⁾. A categorização da quantificação de eritrócitos⁽¹⁴⁾, leucócitos e plaquetas⁽¹⁴⁻¹⁵⁾ seguiu critérios internacionalmente reconhecidos⁽¹⁶⁾.

A glicemia de jejum foi obtida por método enzimático colorimétrico com a enzima glicose oxidase (Labtest[®], MG, Brasil)⁽¹⁶⁾. Categorização dos indivíduos de acordo com a dosagem glicídica plasmática ocorreu de acordo com critérios definidos pela Sociedade Brasileira de Diabetes⁽¹⁸⁾. A Proteína C Reativa (PCR) foi mensurado utilizando o kit específico (Biolátex PCRK044, Bioclin, MG, Brasil) e os resultados foram considerados positivos quando a dosagem foi de PCR \geq 6 mg/L⁽¹⁹⁾.

As dosagens sorológicas de glicose e da PCR foram determinadas em equipamento automatizado de química clínica LabMax 240 (Labtest Diagnóstica, MG, Brasil).

Análises estatísticas

Todos os dados coletados nesse estudo foram inseridos em um banco de dados informatizado (SPSS[®] 22.0 para Windows[®]). Todas as variáveis investigadas foram obtidas de forma numérica. Inicialmente foi feita uma estatística descritiva das variáveis estudadas. As variáveis independentes demográficas (idade e sexo), antropométricas (Massa corporal, estatura, índice de massa corporal, percentual de gordura corporal, percentual de água corporal, percentual de massa magra), plasmáticas (contagem de hemácias, hemoglobina, hematócrito, volume globular médio, leucócitos, linfócitos, monócitos, eosinófilos, basófilos, plaquetas, glicemia e PCR) foram analisadas de acordo com a variável dependente “*força muscular de preensão manual*”.

Teste de normalidade *Kolmogorov-Smirnov* mostrou a distribuição normal para todas as variáveis investigadas. A análise foi realizada através da correlação Pearson. Todas as

variáveis independentes que se mostraram associadas à dependente ao nível de 20% ($p \leq 0.20$) foram selecionadas para compor o modelo múltiplo (regressão linear múltipla), com adoção do procedimento passo-a-passo (*stepwisebackward*). O modelo foi ajustado, removendo-se, uma a uma, as variáveis que não se mostraram associadas à variável dependente ($p \leq 0.05$). O percentual da variância da variável dependente foi explicado pelo modelo final ajustado por *R square*. Nível de significância adotado em todos os testes foi de 5% ($p < 0.05$). Todos os princípios para análise da regressão linear múltipla foram testados e respeitados.

RESULTADOS

A distribuição das características referentes aos fatores demográficos, índices antropométricos, quantificação da força muscular de preensão manual e dos parâmetros celulares e plasmáticos dos indivíduos assintomáticos selecionados no presente estudo podem ser consultados na Tabela 1.

A tabela 2 mostra os resultados da correlação entre a força muscular de preensão manual e as variáveis independentes investigadas no estudo. Mulheres apresentaram correlações significativas e negativas entre a força muscular de preensão manual e a variável idade ($r = -0.352$; $p = 0.00$), percentual de gordura corporal ($r = -0.224$; $p = 0.08$) e índice glicêmico ($r = -0.198$; $p = 0.01$). Entre os homens, foram observadas correlações significativas e negativas entre a variável força muscular de preensão manual e as variáveis independentes idade ($r = -0.470$; $p = 0.00$) e contagem de eosinófilos ($r = -0.235$; $p = 0.02$). Correlações significativamente positivas entre a força muscular de preensão manual e a variável estatura ($r = 0.280$; $p = 0.01$) foi demonstrado no grupo de mulheres. Nos homens, a força muscular foi positivamente correlacionada com as variáveis contagem plaquetária ($r = 0.185$; $p = 0.01$) e índice glicêmico ($r = 0.395$; $p = 0.00$).

Achados da análise de regressão linear múltipla demonstraram que força muscular de preensão manual foi, entre as mulheres, significativamente e positivamente correlacionada com a variável estatura, mas negativamente associada com a variável glicemia. No grupo formado por homens as variáveis que tiveram correlação

significativa com a força muscular de preensão manual foram à dosagem de eosinófilos e de glicemia, de forma negativa e positiva, respectivamente.

O modelo apresentou um bom ajuste com valor de R Square de 77,1 para homens e 84,0 para mulheres.

DISCUSSÃO

Nesse estudo, objetivou avaliar a ocorrência de correlações significativas entre a variável força muscular de preensão manual e uma série de variáveis independentes em uma amostra de indivíduos assintomáticos.

O Massa corporal, a estatura e o IMC são variáveis que devem ser avaliadas conjuntamente uma vez que seus valores isolados não diferenciam especificamente os componentes corporais (massa magra e gordura corporal) que, por sua vez, tem influência diferente no estado físico do indivíduo⁽²⁰⁾. Os achados mostram que a estatura foi uma variável que parece influenciar de forma significativa e positiva no incremento da força muscular de preensão manual em mulheres. Por outro lado, em ambos os grupos de homens e mulheres, a variável Massa corporal parece não ter influência na força muscular de preensão manual, visto que essa variável representa a somatória dos componentes corporais. O aumento do Massa corporal proveniente da massa muscular, e não somente da quantidade de gordura corporal, muitas vezes não influencia sozinha e diretamente no aumento da força muscular de preensão manual. Alguns estudos relataram evidências científicas que demonstraram relações entre esses variáveis e o desempenho físico dos indivíduos⁽²¹⁻²²⁾.

Pesquisa realizada⁽²³⁾ mostrou que mulheres idosas eutróficas ou obesas sarcopênicas tinham níveis de força muscular de preensão manual menor do que os grupos de mulheres com obesidade não sarcopênicas e/ou eutróficas não-sarcopênicas.

Em outro estudo⁽²⁴⁾ analisando os métodos de quantificação da força de preensão manual e seus principais determinantes, concluiu que a força muscular varia de acordo com a altura, o índice de massa corporal, o nível de atividade física, a atividade

profissional e o estado cognitivo do indivíduo, sendo diferente entre sexos. Também coadunando com nossos achados, outra investigação científica⁽²⁵⁾ verificou correlação positiva entre força muscular de preensão manual e estatura.

Resultados das análises da influência de fatores bioquímicos e celulares plasmáticas sobre os níveis de força muscular em indivíduos clinicamente normais ainda são inconclusivos. Alguns estudos demonstraram que quantificação de leucócitos apresenta relação com a execução de alguma atividade física sistematizada em indivíduos sadios^(26,27, 28, 29, 30). Porém, no corrente estudo a contagem de leucócitos totais não teve relação com a força muscular de preensão manual. Estudos têm demonstrado que a ocorrência de um processo inflamatório provocados por microlesões na fibra muscular esquelética durante o exercício físico pode promover a liberação de sinais quimiotáticos que promovem um aumento de monócitos com a finalidade de atuar no reparo tecidual muscular e também na hipertrofia desse tecido⁽³¹⁻³²⁾.

É possível que a resposta aguda do exercício físico possa provocar uma monocitose temporária independente da intensidade e/ou duração da atividade física sistematizada⁽³³⁻³⁴⁾. Adicionalmente, a resposta imunológica crônica ao exercício físico parece influenciar a quantidade de monócitos e a atividade macrofágica sugerindo que indivíduos participantes de treinamento físico têm melhora na função imunológica⁽³⁵⁻³⁶⁾. Contudo, assim como em nosso estudo, em uma pesquisa experimental, foi demonstrado não haver associação entre a realização de atividade física intensa e a quantificação de leucócitos circulantes e nas quantidades relativas de monócitos⁽³⁷⁾.

No presente estudo, a quantificação de eosinófilos apresentou correlação negativa com a força muscular de preensão manual entre homens. Há uma notória escassez de estudos analisando especificamente a influência da quantificação de eosinófilos no incremento dos níveis da força muscular. Somente em uma investigação científica⁽³⁸⁾ que analisou a cinética de lactato sanguíneo e sua resposta ao treinamento físico combinado sobre os aspectos bioquímicos, imunológicos, cardiorrespiratório, níveis de força e composição corporal de pessoas vivendo com HIV/AIDS. Os resultados apontaram relação na perda da força muscular e diminuição nos valores de basófilos. Os basófilos igualmente aos eosinófilos tem relação com respostas alérgicas, sendo células com 0,5 a 1% do número

de leucócitos presentes no sangue humano⁽³⁹⁾, armazenando histamina e algumas citocinas (IL-13, IL-3, IL-4) que quando solicitadas são liberadas⁽⁴⁰⁾.

O índice glicêmico foi a variável que esteve correlacionada com a força muscular de preensão manual em ambos os grupos de mulheres e homens, demonstrando que glicemia parece se correlacionar de forma significativa com a variável força muscular^(20,36,37). A glicemia tem uma influência no desempenho físico dos indivíduos embora essa influência pareça ser mais significativa na capacidade cardiorrespiratória^(42,43,44). No presente estudo a glicemia no grupo de mulheres mostrou ser correlacionada de forma negativa com a força muscular de preensão manual, ou seja, a diminuição nos índices de glicemia estava associada com um aumento da força muscular de preensão manual entre os indivíduos desse grupo. Esse achado foi também encontrado em outros estudos⁽⁴⁵⁻⁴⁶⁾. De forma contrária, no grupo dos homens foi percebida uma correlação positiva em relação ao índice glicêmico e um aumento da força muscular de preensão manual.

Esse achado pode ser justificado pelo fato do aumento de insulina possibilitar a existência de um ambiente hormonal favorável ao anabolismo, determinando a ressíntese de glicogênio, síntese proteica e hipertrofia muscular⁽⁴¹⁾. Pesquisas existentes na literatura científica confirmam essa relação entre aumento nos níveis glicêmicos relacionados com a otimização da força muscular em homens^(47,48,49,50). Contudo, estudos futuros que avaliem a diferença da importância do nível glicêmico na força muscular entre homens e mulheres devem ser mais bem explorados.

Neste estudo, pode-se destacar algumas limitações. Nossa investigação apresenta as dificuldades típicas de estudo transversais no estabelecimento de inferência causal.

Em conclusão, os dados demonstraram que a força muscular de preensão manual em indivíduos adultos clinicamente normais parece ser influenciada pelo índice glicêmico, embora essa correlação mostre-se negativa em mulheres e positiva entre homens. Ainda, parece haver variáveis antropométricas, celulares e plasmáticas que podem influenciar a força muscular especificamente entre homens e mulheres.

REFERÊNCIAS

1. Monteiro WD. Força muscular: uma abordagem fisiológica em função do sexo, idade e treinamento. *Revista Brasileira de Atividade Física & Saúde*. 2012;2(2):50-66.
2. Carvalho J, Soares JM. Envelhecimento e força muscular: breve revisão. *Revista Portuguesa de Ciências do Desporto*. 2004;4(3):79-93.
3. Sayer AA, Robinson SM, Patel HP, Shavlakadze T, Cooper C, Grounds MD. New horizons in the pathogenesis, diagnosis and management of sarcopenia. *Age and ageing*. 2013 Mar;42(2):145-50.
4. Hunter GR, McCarthy JP, Bamman MM. Effects of resistance training on older adults. *Sports medicine (Auckland, NZ)*. 2004;34(5):329-48.
5. Leitão MB, Lazzoli JK, Oliveira MABd, Nóbrega ACLd, Silveira GGd, Carvalho Td, et al. Posicionamento oficial da Sociedade Brasileira de Medicina do Esporte: atividade física e saúde na mulher. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*. 2000;6(6):215-20.
6. Figueiredo IM, Sampaio RF, Mancini MC, Silva FCM, Souza MAP. Teste de força de preensão utilizando o dinamômetro Jamar. *Acta fisiátrica*. 2007;14(2):104-10.
7. Ling CH, Taekema D, de Craen AJ, Gussekloo J, Westendorp RG, Maier AB. Handgrip strength and mortality in the oldest old population: the Leiden 85-plus study. *CMAJ : Canadian Medical Association journal = journal de l'Association medicale canadienne*. 2010 Mar 23;182(5):429-35. PubMed PMID: 20142372. Pubmed Central PMCID: 2842834.
8. Organização Mundial da Saúde. Prevenção de doenças crônicas: um investimento vital. Brasília: Organização Mundial da Saúde; 2005.
9. Cruz-Jentoft AJ, Baeyens JP, Bauer JM, Boirie Y, Cederholm T, Landi F, et al. Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis: Report of the European Working Group on Sarcopenia in Older People. *Age and ageing*. 2010 Jul;39(4):412-23.
10. Rodrigues-Barbosa A, Miranda LMD, Vieira-Guimarães A, Xavier-Corseuil H, Weber-Corseuil M. Age and gender differences regarding physical performance in the elderly from Barbados and Cuba. *Revista de Salud Pública*. 2011;13(1):54-66.

11. 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):11-5.
12. Sirajudeen MS, Shah UN, Pillai PS, Mohasin N, Shantaram M. Correlation between Grip Strength and Physical Factors in Men. *International Journal of Health and Rehabilitation Sciences (IJHRS)*. 2012;1(2):58-63.
13. Cocade, PG, et al. Desjejum e Glicemia. *Fitness & Performance*. 2005; (4)5:261-273.
14. Cheng CK, Chan J, Cembrowski GS, van Assendelft OW. Complete blood count reference interval diagrams derived from NHANES III: stratification by age, sex, and race. *Laboratory hematology*. 2004;10(1):42-53.
15. Chernecky B. *Laboratory Tests and Diagnostic Procedures*. Philadelphia: Saunders. 2001.
16. Finfer S, Wernerman J, Preiser J-C, Cass T, Desai T, Hovorka R. Clinical review: Consensus recommendations on measurement of blood glucose and reporting glycemic control in critically ill adults. *Critical Care*. 2013;17(3):1-13.
17. Sociedade Brasileira de Diabetes S, . Tratamento e acompanhamento do diabetes mellitus: diretrizes da Sociedade Brasileira de Diabetes. 2007.
18. Leitão MB, Lazzoli JK, Oliveira MABd, Nóbrega ACLd, Silveira GGd, Carvalho Td, et al. Posicionamento oficial da Sociedade Brasileira de Medicina do Esporte: atividade física e saúde na mulher. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*. 2000;6(6):215-20.
19. Deyo RA, Pope RM, Persellin RH. Interference by rheumatoid factor with the detection of C-reactive protein by the latex agglutination method. *The Journal of rheumatology*. 1980;7(3):279-87.
20. Martin AD, Drinkwater DT. Variability in the measures of body fat. *Sports Medicine*. 1991;11(5):277-88.
21. Romero-Arenas S, Martínez-Pascual M, Alcaraz PE. Impact of Resistance Circuit Training on Neuromuscular, Cardiorespiratory and Body Composition Adaptations in the Elderly. *Aging and disease*. 2013;4(5):256.
22. Wu S-W, Wu S-F, Liang H-W, Wu Z-T, Huang S. Measuring factors affecting grip strength in a Taiwan Chinese population and a comparison with consolidated norms. *Applied ergonomics*. 2009;40(4):811-5.

23. Silva Neto LS, Karnikowiski MG, Tavares AB, Lima RM. Associação entre sarcopenia, obesidade sarcopênica e força muscular com variáveis relacionadas de qualidade de vida em idosas; Association between sarcopenia, sarcopenic obesity, muscle strength and quality of life variables in elderly women. *Rev bras fisioter.* 2012;16(5):360-7.
24. Bellew JW, Yates JW, Gater DR. The initial effects of low-volume strength training on balance in untrained older men and women. *Journal of strength and conditioning research / National Strength & Conditioning Association.* 2003 Feb;17(1):121-8.
25. Pedruzzi LM, Leal VdO, Barros AdF, Lobo JC, Mafra D. Fatores relacionados à força de preensão manual de pacientes submetidos à hemodiálise: ênfase na anemia. *Nutrire Rev Soc Bras Aliment Nutr.* 2012;37(1).
26. Rodrigues VD, Ávila WRdM, Silva AGd, Carneiro ALG. Efeitos do treinamento resistido nos níveis de cortisol, leucócitos e linfócitos totais em paciente portador de HIV/AIDS. *R Min Educ Fís.* 2011;Edição Especial(6):412-24.
27. Ferreira C, Prestes J, Donatto F, Vieira W, Palanch A, Cavaglieri C. Efeitos agudos do exercício de curta duração sobre a capacidade fagocitária de macrófagos peritoneais em ratos sedentários; Acute effects of short-duration exercise on the phagocytic capacity of peritoneal macrophages in sedentary rats. *Rev bras fisioter.* 2007;11(3):191-7.
28. Pizza FX, Koh TJ, McGregor SJ, Brooks SV. Muscle inflammatory cells after passive stretches, isometric contractions, and lengthening contractions. *Journal of applied physiology.* 2002 May;92(5):1873-8.
29. Rogatto GP, Luciano E. Perfil leucocitário de ratos (*rattus norvegicus albinus*, Wistar) submetidos ao exercício resistido crônico; Leukocytes profile of rats (*Rattus norvegicus albinus*, Wistar) submitted to chronic resistive exercise. *Biosci j.* 2002;18(1):51-63.
30. Field CJ, Gougeon R, Marliss EB. Circulating mononuclear cell numbers and function during intense exercise and recovery. *Journal of applied physiology.* 1991 Sep;71(3):1089-97.
31. Nieman DC, Nehlsen-Cannarella SL. The immune response to exercise. *Seminars in hematology.* 1994 Apr;31(2):166-79.

32. Pereira B, Fernando L, BP Costa R, Safi DA, Bechara EJ, Curi R. Hormonal regulation of superoxide dismutase, catalase, and glutathione peroxidase activities in rat macrophages. *Biochemical pharmacology*. 1995;50(12):2093-8.N
33. Grotto HZ. O hemograma: importância para a interpretação da biópsia. *Rev bras hematol hemoter*. 2009;31(3):178-82.
34. Rosa L, Vaisberg M. Influências do exercício na resposta imune. *Rev Bras Med Esp*. 2002;8(4):167-72.
35. Pasini E. Muscular wasting, sarcopenia and cachexia: a trouble for the patients, a challenge for the doctors. The role of the person in this dramatic scenario. *Journal of Medicine and the Person*. 2013;11:1-5.
36. Cherkas L, Hunkin J, Kato B, Richards J, Gardner J, Surdulescu G, et al. The association between physical activity in leisure time and leukocyte telomere length. *Archives of internal medicine*. 2008;168(2):154.
37. Magalhães J, Duarte J, Ascensão A, Oliveira J, Soares J. O desafio da altitude. Uma perspectiva fisiológica. *Revista Portuguesa de Ciências do Desporto*. 2002;2(4):81-91.
38. Trombeta, JCDS, Vieira Junior, RC, Fernandes, TAB., Rubim, CC, Prestes, J, Voltarelli, FA. Biochemical parameters and blood lactate kinetics of HIV+ individuals subject to combined physical training. *Revista Brasileira de Educação Física e Esporte* (2015): 29(4), 519-534.
39. MENDES, J.; AZEVEDO, A.; AMARAL, T. F. Força de preensão da mão: quantificação, determinantes e utilidade clínica. *Arquivos de Medicina, Porto*, v. 27, n. 3, p. 115-120, 2013.
40. Merluzzi S, Betto E, Ceccaroni AA, Magris R, Giunta M, Mion F. Mast cells, basophils and B cell connection network. *MolImmunol*. 2015;63:94-103.
41. Lukaski HC, Johnson PE, Bolonchuk W, Lykken G. Assessment of fat-free mass using bioelectrical impedance measurements of the human body. *The American journal of clinical nutrition*. 1985;41(4):810-7.
42. Araújo LR, Martins MV, Silva JC, Silva RRd. Aspectos gerais da deficiência de ferro no esporte, suas implicações no desempenho e importância do diagnóstico precoce; General aspects of iron deficiency in sportsmen, its implications on performance and the importance of early diagnosis. *Rev nutr*. 2011;24(3):493-502.

43. Penninx BW, Pahor M, Cesari M, Corsi AM, Woodman RC, Bandinelli S, et al. Anemia is associated with disability and decreased physical performance and muscle strength in the elderly. *Journal of the American Geriatrics Society*. 2004;52(5):719-24.
44. Magalhães J, Duarte J, Ascensão A, Oliveira J, Soares J. O desafio da altitude. Uma perspectiva fisiológica. *Revista Portuguesa de Ciências do Desporto*. 2002;2(4):81-91.
45. Brito, Ciro José, et al. "Impacto do treinamento resistido na força e hipertrofia muscular em HIV-soropositivos." *Motriz Rev EducFís* 19.2 (2013): 313-24.
46. Farias, Darlan Lopes, et al. "Idosas com síndrome metabólica apresentam maior risco cardiovascular e menor força muscular relativa." *Einstein (São Paulo)* 11.2 (2013): 174-179.
47. Borsheim, E. e colaboradores. Effect of carbohydrate intake on net muscle protein synthesis during recovery from resistance exercise. *J ApplPhysiol*. Vol. 96. Núm. 2. 2004, p. 674-678.
48. Tarnopolsky, M. A.; e colaboradores. Creatine-dextrose and protein-dextrose induce similar strength gains during training. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. Vol. 33. Núm. 12. 2001. p. 2044-2052.
49. Miller, S.L. e colaboradores. Independent and Combined Effects of Amino Acids and Glucose after Resistance Exercise. *American College of Sports Medicine*, Vol. 35. Núm. 3. 2003. p449-55.
50. Thyfault, J. P. e colaboradores. Effects of liquid carbohydrate ingestion on markers of anabolism following high-intensity resistance exercise. *J StrengthCond Res*. Vol. 18. Núm. 1. 2004. p. 174-179.

Agradecimentos:

Este trabalho foi financiado pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Secretaria de Estado de Saúde de Minas Gerais (SESMG) e Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Ministério da Educação (CAPES-MEC). AMB De-Paula, ALS Guimarães, SHS Santos são pesquisadores colegas do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).Agradecemos a todos os indivíduos que participaram deste estudo.

Conflito de interesses:

Nada a declarar.

TABELAS

Tabela 1. Distribuição das características demográficas, dos índices antropométricos, avaliação da força muscular de preensão manual, bioquímicos plasmáticos de indivíduos assintomáticos, categorizados de acordo com o sexo.

Tabela 2. Análise bivariada de correlação entre a força muscular de preensão manual e as variáveis independentes do estudo nos grupos de indivíduos assintomáticos categorizados de acordo com o sexo.

Tabela 3. Análise de regressão linear múltipla entre a força muscular manual e as variáveis independentes investigadas nas amostras de indivíduos assintomáticos categorizados de acordo com o sexo.

Tabela 1. Distribuição das características demográficas, dos índices antropométricos, avaliação da força muscular de prensão manual, bioquímicos plasmáticos de indivíduos assintomáticos, categorizados de acordo com o sexo.

| Variáveis | Mulheres (n = 142) | | | Homens (n = 88) | | | p |
|----------------------------------------|------------------------------|--------------|-------------|------------------------------|--------------|-------------|----------|
| | Valores de Referência | Média | ± DP | Valores de Referência | Média | ± DP | |
| Força prensão manual (Kg) | 22 a 33 | 20.80 | 7.59 | 43 a 55 | 29.72 | 10.98 | 0,000* |
| Idade (anos) | - | 56.78 | 11.48 | - | 53.83 | 10.70 | 0,479 |
| Massa corporal (Kg) | - | 66.20 | 14.07 | - | 72.51 | 12.51 | 0,001* |
| Estatura (m) | - | 1.56 | 0.06 | - | 1.67 | 0.06 | 0,000* |
| IMC (Kg/m ²) | 18,5 a 25 | 26.87 | 5.26 | 18,5 a 25 | 25.66 | 3.70 | 0,041 |
| Gordura corporal (%) | 29 a 31 | 40.05 | 7.44 | 24 a 25 | 23.75 | 5.45 | 0,000* |
| Massa magra (%) | - | 49.65 | 13.3 | - | 50.05 | 13.1 | 0,190 |
| Água corporal (%) | - | 52.32 | 4.31 | - | 58.57 | 5.98 | 0,093 |
| Hemácia (milhões/mm ³) | 4 a 5.6 | 4.65 | 0.34 | 4 a 5.6 | 5.11 | 0.43 | 0,000* |
| Hemoglobina (g/dl) | 11.5 a 16.4 | 13.57 | 1.15 | 11.5 a 16.4 | 15.11 | 1.11 | 0,000* |
| Hematócrito (fl) | 36 a 46 | 40.99 | 2.98 | 36 a 46 | 44.90 | 3.23 | 0,000* |
| Neutrófilos (células/mm ³) | 40 a 80 | 30.25 | 11.23 | 40 a 80 | 30.54 | 13.63 | 0,129 |
| VGM (pg) | 80 a 100 | 88,02 | 5.07 | 80 a 100 | 88.07 | 5.54 | 0,945 |
| Leucócitos totais | 4 a 10 | 5.821 | 1.62 | 4 a 10 | 6.152 | 1.72 | 0,151 |
| Linfócitos (células/mm ³) | 1000 a 5200 | 2051.88 | 547.11 | 1000 a 5200 | 2086.76 | 587.99 | 0,174 |
| Monócitos (células/mm ³) | 200 a 800 | 523.92 | 156.89 | 200 a 800 | 559.38 | 170.92 | 0,172 |
| Eosinófilo (células/mm ³) | 40 a 400 | 182.09 | 15.99 | 40 a 400 | 225.61 | 21.11 | 0,141 |
| Basófilo (células/mm ³) | 0 a 100 | 46.16 | 4.48 | 0 a 100 | 43.90 | 3.32 | 0,217 |
| Plaquetas (células/mm ³) | 150.000 a 440.000 | 238.218 | 74.24 | 150.000 a 440.000 | 209.577 | 57.84 | 0,112 |
| Glicemia (mg/dl) | 70 a 90 | 86.06 | 26.74 | 70 a 90 | 98.59 | 24.96 | 0,329 |
| PCR (mg/dl) | Inferior a 6 | 1.81 | 0.07 | Inferior a 6 | 1.18 | 0.81 | 0,029 |

Os dados foram apresentados de acordo com a média e o desvio-padrão (DP). IMC = índice de massa corporal. VGM = volume globular médio. PCR = proteína C reativa.

Tabela 2. Análise bivariada de correlação entre a força muscular de prensão manual e as variáveis independentes do estudo nos grupos de indivíduos assintomáticos categorizados de acordo com o sexo.

| <u>Variáveis</u> | <u>Mulheres (n = 142)</u> | | <u>Homens (n = 88)</u> | |
|----------------------------------------------|---------------------------|----------|------------------------|----------|
| | <u>r</u> | <u>p</u> | <u>r</u> | <u>p</u> |
| Idade (anos) | - 0.352 | 0.00* | - 0.470 | 0.00* |
| Massa corporal (Kg) | 0.134 | 0.11 | 0.011 | 0.91 |
| Estatura (m) | 0.280 | 0.01* | -0.034 | 0.75 |
| IMC (Kg/m ²) | 0.046 | 0.58 | 0.029 | 0.79 |
| Gordura Corporal (%) | - 0.224 | 0.08* | - 0.139 | 0.19 |
| Água Corporal (%) | -0.132 | 0.12 | 0.006 | 0.95 |
| Hemácia (milhões/mm ³) | 0.030 | 0.72 | - 0.112 | 0.29 |
| Hemoglobina (g/dl) | - 0.079 | 0.34 | 0.103 | 0.34 |
| Hematócrito (fl) | - 0.066 | 0.43 | 0.171 | 0.11 |
| VGM (pg) | - 0.117 | 0.16 | 0.106 | 0.32 |
| Leucócitos totais (células/mm ³) | - 0.025 | 0.77 | 0.093 | 0.39 |
| Linfócitos (células/mm ³) | 0.033 | 0.69 | 0.114 | 0.29 |
| Monócitos (células/mm ³) | - 0.133 | 0.11 | 0.097 | 0.37 |
| Eosinófilo (células/mm ³) | - 0.048 | 0.57 | - 0.235 | 0.02* |
| Basófilo (células/mm ³) | - 0.045 | 0.59 | 0.180 | 0.09 |
| Plaquetas (células/mm ³) | - 0.011 | 0.89 | 0.185 | 0.01* |
| Glicemia (mg/dl) | - 0.198 | 0.01* | 0.395 | 0.00* |
| PCR (mg/dl) | 0.081 | 0.33 | - 0.190 | 0.07 |

Os grupos foram comparados com utilização do teste de correlação de Pearson. * Valores de p significativos (p < 0.05).

IMC = índice de massa corporal. VGM = volume globular médio. PCR = proteína C reativa.

Tabela 3. Análise de regressão linear múltipla entre a força muscular manual e as variáveis independentes investigadas nas amostras de indivíduos assintomáticos categorizados de acordo com o sexo.

| Variáveis | Mulheres (n = 142) | | | Homens (n = 88) | | |
|-------------------------------------------|--------------------|-----------------|------|-----------------|------------------|------|
| | β | IC95% | p | β | IC95% | p |
| Estatura (m) | 27.386 | [9.197; 45.574] | 0.03 | - | - | - |
| Eosinófilos (células/mm ³) | - | - | - | 0.015 | [- 0.024;-0.005] | 0.02 |
| Glicemia (mg/dL) | - 0.040 | [-0.086; 0.007] | 0.04 | 0.187 | [0.104; 0.269] | 0.00 |

Os grupos foram comparados com teste de regressão logística múltipla. * Valores de p significativos ($p < 0.05$).

β = coeficiente de regressão. IC = intervalo de confiança.

3.3 Artigo Científico 3:

Determinação de fatores antropométricos, celulares, plasmáticos e força muscular manual em indivíduos assintomáticos e pacientes com Doença Renal Crônica.

Periódico alvo: Motriz – Revista de Educação Física.

Determinação de fatores antropométricos, celulares, plasmáticos e força muscular manual em indivíduos assintomáticos e pacientes com Doença Renal Crônica.

Wellington Danilo Soares¹; Vinícius Dias Rodrigues¹; Magda Mendes Vieira¹; Fabíola Mendes Almeida¹, Dábila Almeida Silva¹; Kimberly Marie Jones¹; Sérgio Henrique Sousa Santos^{1,3}; André Luiz Sena Guimarães^{1,4}, Desirée Sant'Ana Haikal¹, Alfredo Maurício Batista de Paula^{1,2,5}.

¹ *Nucleus of Epidemiological and Molecular Research Catrumano. Health Research Laboratory. Health Science Post-graduate Programme (PPGCS). Universidade Estadual de Montes Claros (Unimontes), 39401-001, Montes Claros, MG, Brazil.*

² *Department of Oncology and Diagnostic Sciences, University of Maryland School of Dentistry, Baltimore, MD 21201, USA.*

³ *Institute of Agricultural Sciences. Food Engineering College, Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Minas Gerais, Brazil.*

⁴ *Department of Dentistry. Universidade Estadual de Montes Claros (Unimontes), Unimontes, 39401-001, Montes Claros, MG, Brazil.*

Correspondência:

Dr. Alfredo Maurício Batista De-Paula

Programa de Pós-graduação em Ciências da Saúde. Sala 7.

Hospital Universitário Clemente de Faria, Universidade Estadual de Montes Claros.

Avenida Cula Mangabeira, 562. Bairro Santo Expedito. Montes Claros, Minas Gerais, Brazil. CEP: 39401-001.

Phone: 55-21-38 32248327

e-mail: ambpatologi@gmail.com

RESUMO

Objetivo: este estudo teve como objetivo comparar uma série de fatores demográficos, antropométricos, clínicos (exames físicos), plasmáticos e força muscular de preensão manual entre indivíduos clinicamente normais e pacientes com Doença Renal Crônica (DRC). **Métodos:** Nesse estudo transversal e analítico, foi selecionada uma amostra pareada por sexo e idade de indivíduos adultos controles ($n = 156$; idade = $59,83 \pm 10,78$ anos) e pacientes com DRC (casos; $n = 116$; idade = $61,76 \pm 10,56$ aos). Fatores demográficos foram obtidos com o uso de questionários específicos. Os dados antropométricos e da avaliação da força muscular manual foram obtidos com teste físico e uso de dinamômetro. Coleta de sangue periférico foi realizada em todos os indivíduos para dosagem de marcadores plasmáticos de risco e hemograma completo. Os dados obtidos foram comparados estatisticamente com uso de testes bivariados e análise de regressão múltipla. Nível de significância adotado foi de 5% ($p < 0.05$). **Resultados:** Os achados mostraram que indivíduos com DRC apresentaram menor Índice de Massa Corporal (IMC), massa magra, força muscular manual e menores níveis plasmáticos hemácias, e contagem de plaquetas, comparados com indivíduos controle ($p < 0.05$). Contudo, esses pacientes apresentaram associação com maiores dosagens de neutrófilos e proteína-C reativa ainda maior percentual de água no corpo. **Conclusão:** Além de típicas alterações metabólicas que ocorrem nos dados do hemograma completo de pacientes com DRC, com marcante ocorrência de quadro inflamatório crônico sistêmico, esses pacientes apresentam uma menor força e massa muscular quando comparados com o grupo controle, sugestivo da ocorrência de um declínio musculoesquelético associado à DRC.

Palavras-chave: Doença renal crônica, índices antropométricos, desempenho físico, força muscular, declínio musculoesquelético associado à Doença Renal Crônica.

ABSTRACT

Objective: This study aimed to compare a number of demographic, anthropometric, clinical (physical examination), plasma and muscle strength handgrip between clinically normal individuals and patients with chronic kidney disease (CKD). **Methods:** In this cross-sectional analytical study, we selected a paired samples of control subjects (n = 156; age = 59.83 ± 10.78 years) and patients with CKD (cases, n = 116; age = 61.76 ± 10.56). Demographic and nutritional factors were obtained using specific questionnaires. Anthropometric and evaluation of handgrip strength data were obtained from physical tests, using a dynamometer. Peripheral blood samples were collected in all subjects for serum markers of risk and complete blood counts. The data were statistically compared using bivariate tests and multiple regression analyses. The applied significance level was 5% ($p < 0.05$). **Results:** The findings showed that individuals with CKD had lower body mass index (BMI), less lean body mass, less manual muscle strength and lower plasma levels of red blood cells platelets, compared to control subjects ($p < 0.05$). However, these patients were associated with higher doses of neutrophils and C-reactive proteins and had a greater percentage of water in the body. **Conclusion:** In addition to the typical metabolic changes that occur in the blood count data of CKD patients with marked occurrence of systemic chronic inflammatory conditions, these patients have less strength and muscle mass in comparison to the control group, suggesting that cachexia is related to CKD.

Keywords: chronic kidney disease, anthropometric indices, physical performance, muscle strength, cachexia associated with chronic kidney disease.

INTRODUÇÃO

Parte da homeostase do corpo humano é mantida pelos rins, os quais desempenham funções regulatórias, excretórias e endócrinas, e cujas consequências da sua incapacidade funcional são percebidas na Doença Renal Crônica (DRC)⁽¹⁾. A DRC, caracterizada pela perda progressiva da função dos rins, é hoje considerada um problema de saúde pública mundial. Seu desenvolvimento ocorre com a diminuição da taxa de filtração glomerular, podendo evoluir para a insuficiência renal crônica⁽²⁾. A DRC contempla anormalidades de estrutura ou função renal presentes por mais de 3 meses e com implicações para a saúde do indivíduo.³ As causas principais da DRC são hipertensão arterial, glomerulonefrite crônica e diabetes mellitus⁽⁴⁻⁷⁾. Na Doença Renal Crônica (DRC) são utilizadas terapias substitutivas aos rins, como a diálise (hemodiálise e diálise peritoneal) e o transplante renal. Observa-se que a prevalência de pacientes em diálise tem crescido principalmente em função do reduzido número de transplantes renais⁽⁸⁾.

Paralelamente à DRC, acontecem complicações que incluem aumento da incidência de doenças cardiovasculares, anemia, distúrbios do metabolismo mineral e inflamação sistêmica^(8,9). Na DRC o estado de saúde do indivíduo agrava podendo acontecer insuficiência cardíaca congestiva e morte súbita devido a alterações miocárdicas como fibrose e calcificações vasculares. Além disso, outras complicações são acidente vascular cerebral, doença vascular periférica e aneurisma de aorta abdominal. Podem ser observados ainda quadros de anemia, distúrbios do metabolismo mineral, inflamação sistêmica e exacerbação de estresse oxidativo, que acontecem em razão da própria DRC⁽¹⁰⁾.

O censo realizado pela Sociedade Brasileira de Nefrologia referente ao ano de 2013 mostrou que havia naquele ano 50.961 pacientes em diálise considerando uma população de 201,03 milhões de brasileiros. O Censo apontou ainda o crescimento de unidades de diálise de 510 no ano 2000 para 658 no ano de 2013⁽¹¹⁾. Complicações da hemodiálise estão relacionadas à perda sanguínea crônica, sendo comum a anemia ferropriva⁽¹²⁾. Além disso, pode ocorrer também anemia por carência de folato (megaloblástica)⁽¹³⁾.

Diante da sua elevada prevalência (normalmente superior a 10%)⁽¹⁴⁻¹⁵⁾ e o surgimento tardio dos primeiros sintomas,⁽¹⁶⁾ alguns países têm desenvolvido programas de saúde pública para identificação precoce da DRC, bem como de suas complicações, e de ações preventivas, principalmente para os grupos de alto risco, que incluem pessoas com histórico familiar de DRC, hipertensos ou diabéticos⁽¹⁷⁻¹⁸⁻¹⁹⁾.

Na DRC ocorrem anormalidades metabólicas que resultam em um estado catabólico progressivo⁽²⁰⁾. A partir disso ocorrem as alterações metabólicas, tais como anabolismo reduzido, catabolismo aumentado, e a perturbação da homeostase hormonal e de citocinas, que estão crucialmente envolvidas na patogênese da atrofia muscular⁽²¹⁾. A perda da força muscular é um grave prejuízo para o paciente com DRC. Na literatura científica existem informações que sugerem que pacientes com DRC sejam estimulados a participarem de programas de exercícios físicos que otimizem sua coordenação, flexibilidade e força muscular⁽²²⁾.

Nesse sentido, para aprofundar a compreensão acerca da DRC, optou-se por realizar um estudo transversal-analítico, sendo o grupo dos casos constituído por pacientes com DRC e o grupo controle constituído por indivíduos clinicamente saudáveis. Uma série de variáveis independentes (fatores demográficos, antropométricos, nutricionais, bioquímicos plasmáticos e de avaliação da força muscular manual) foram comparadas entre os grupos.

MÉTODOS

Delineamento geral do estudo

Trata-se de um estudo transversal e analítico.

Aspectos éticos

Este estudo foi devidamente analisado pelo Comitê de Ética em Pesquisa e recebeu pareceres favoráveis para sua execução: CEP/Unimontes (processo: 226.701/2013) e

Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP; processo 546.554/2014). Todos os participantes selecionados neste estudo foram devidamente informados sobre o mesmo e consentiram em participar. Um termo de consentimento livre e esclarecido para participação na pesquisa e um termo de concessão de amostras biológicas para armazenamento e experimentação foram devidamente assinados por todos os participantes do estudo.

Casuísticas

Foram selecionados dois grupos de indivíduos adultos, sendo um grupo controle formado por indivíduos assintomáticos ($n = 156$; idade = $59,83 \pm 10,78$ anos) e um grupo caso constituído de pacientes com DRC em tratamento hemodialítico ($n = 116$; idade = $61,76 \pm 10,56$ anos). Com predomínio de mulheres (61,8%) sobre os homens (38,2%).

Os pacientes com DRC foram selecionados em centros de tratamento hemodialítico em hospitais parceiros do projeto. Todos os indivíduos controles foram selecionados através de um processo de busca ativa em grupos de pessoas inscritas em programas de saúde pública comunitários na cidade de Montes Claros, Estado de Minas Gerais, Brasil. Indivíduos dos grupos controle e caso foram pareados por gênero e idade.

Os questionários para obtenção de dados demográficos foram aplicados e a coleta de sangue periférico dos pacientes (em jejum) foram inicialmente realizadas. Logo após, foram realizados os exames físico-antropométricos e a avaliação da força muscular manual.

Crítérios de inclusão e de exclusão

No grupo controle foram incluídos indivíduos clinicamente saudáveis; adultos (idade igual ou superior a 40 anos); que aceitaram em participar da pesquisa; que não relataram a ocorrência de doença sistêmica crônica não-transmissível (diabetes mellitus, hipertensão artéria, obesidade, síndrome metabólica; nefropatia crônica, doença cardiovascular crônica) e/ou doença infectocontagiosa sexualmente transmissível

(síndrome da imunodeficiência adquirida, gonorreia, sífilis); uso de medicamentos para controle ou tratamento dessas doenças; distúrbios alimentares (anorexia, bulimia); e deficiências musculoesqueléticas herdadas e adquiridas (distrofias musculares progressivas, miastenia gravis, lesões por esforços repetitivos) que comprometeram os dois membros superiores.

Os critérios de inclusão do grupo caso foram à idade (igual ou superior a 40 anos), a ausência de doença-infectocontagiosa e doença musculoesquelética. Somente participaram do estudo os indivíduos controles e casos que cumpriram rigorosamente todos os critérios de inclusão supracitados.

Obtenção dos dados demográficos e nutricionais

Dados demográficos (sexo e idade) foram coletados com utilização de questionário nos indivíduos controles e, nos indivíduos casos, com a avaliação da ficha clínica dos pacientes. A avaliação do estado nutricional dos indivíduos foi feita de acordo com critérios previamente estabelecidos pela Organização Mundial de Saúde (OMS)⁽²³⁾ e considerou os dados antropométricos obtidos a partir do IMC de cada indivíduo.

O estado nutricional foi avaliado somente nos indivíduos portadores da DRC via questionário Avaliação Subjetiva Global (ASG). Esse questionário considera a investigação de sete componentes (mudança de peso, ingestão alimentar, sintomas gastrointestinais, capacidade funcional, comorbidades, gordura subcutânea, e sinais de perda de massa muscular), onde cada componente recebe pontuação variável entre classificada de 0 a 30, onde uma pontuação de <17 indica desnutridos, 17-23 indica em risco de desnutrição, e 24 a 30 indica estado de nutrição normal⁽²⁴⁾.

Avaliação antropométrica

A obtenção da massa corporal e da estatura dos indivíduos foi realizada com uso de uma balança digital com estadiômetro, calibrada, com resolução de 0.1 kg para unidades de massa e de 0.1 cm para unidades de altura (Filizola[®]). Os indivíduos foram posicionados na balança com a cabeça orientada pelo plano de Frankfurt, gerando

ângulo reto com o estadiômetro. Quanto à estatura, os indivíduos foram posicionados de forma ereta, com calcanhares unidos⁽²⁵⁾. O Índice de massa corporal (IMC) foi calculado pela divisão da Massa corporal (kg) pela altura (m) elevada ao quadrado. As avaliações do percentual de gordura e do percentual de água corporal foram investigadas com uso de aparelho de bioimpedância elétrica tetrapolar (Bodystat^R modelo 1500, frequência 50 kHz, Reino Unido), com eletrodos de gel para EGC (Kendall-Medi Trace 200). As aferições foram realizadas com o indivíduo sem nenhum acessório metálico no corpo, posicionado em decúbito dorsal numa superfície não condutora de eletricidade⁽²⁶⁾. Eletrodos foram colocados em pontos assépticos localizados no lado direito do corpo dos indivíduos.

Eletrodos proximais foram posicionados na superfície dorsal da articulação do punho, com a borda superior do eletrodo entre os ossos rádio e ulna, e na superfície dorsal do tornozelo, com eletrodos alinhados aos maléolos medial e lateral. Os eletrodos distais foram posicionados de acordo com a orientação da base da segunda ou terceira articulação metacarpo-falangeana da mão e da base metatarso-falangeana do pé. Os eletrodos proximais e distais foram posicionados, garantindo-se, no mínimo, cinco centímetros de distância entre eles. Não ocorreu contato entre coxas e braços e o tronco em cada indivíduo durante a mensuração⁽²⁶⁾.

Avaliação da força muscular manual

A avaliação da força muscular manual foi realizada com o uso do teste de força de preensão manual. Esse método quantifica a força máxima de uma preensão palmar com o uso de um dinamômetro manual (PC5030J1, Jamar®, Fit Systems Inc, Calgary, Canada)⁽²⁷⁾. Inicialmente, os indivíduos foram instruídos a se sentarem em uma cadeira. Em seguida, o dinamômetro foi posicionado entre as falanges médias e distais dos dedos da mão que segurava a manivela ajustável do equipamento.

O membro superior testado esteve estendido durante a aplicação da força de preensão manual no dinamômetro. Três medições de cada membro superior foram realizadas de forma alternada, sendo o maior valor da força de preensão manual registrado⁽²⁷⁻²⁸⁾.

Coleta de sangue periférico e mensuração dos parâmetros celulares e plasmáticos

A coleta de sangue periférico em todos os indivíduos ocorreu no início da manhã, com os indivíduos em jejum⁽²⁹⁾. O sangue periférico foi coletado por flebotomia venosa com a utilização de agulha múltipla 25x8 mm (BD Vacutainer[®], Preanalytical Systems, BD Brasil), adaptadores e torniquetes, tubo de 4mL com EDTA (K2 BD Vacutainer[®], Preanalytical Systems, BD Brasil.) e tubo estéril, à vácuo de 8,5 mL, sem anticoagulante (BD SST[®] II Advance[®], SP Brasil)^(30, 31). Exame de hemograma completo foi realizado a partir de uma amostra de sangue venoso com volume total de 4mL submetidos à leitura no analisador automático Micros 60 (ABX Diagnostic, França). Os parâmetros avaliados foram leucograma (dosagens de leucócitos totais, linfócitos, monócitos, basófilos, polimorfonucleares neutrófilos e eosinófilos), eritrograma (dosagem de hemácias, hemoglobina, hematócrito e volume globular médio) e plaquetograma (dosagem e variação da distribuição plaquetária)⁽³⁰⁻³¹⁾.

A técnica de citometria de fluxo foi utilizada para análise diferencial de leucócitos. O plaquetograma foi realizado com um volume mínimo de 500 µL de sangue no aparelho Sysmex XS 1000i (Sysmex[®], Kobe, Japão). A técnica de impedância elétrica foi usada para discriminar plaquetas e eritrócitos⁽³⁰⁾. A quantificação de eritrócitos⁽³¹⁾, leucócitos e plaquetas⁽³²⁾ seguiu critérios internacionalmente reconhecidos. A glicemia de jejum foi obtida por método enzimático colorimétrico com a enzima glicose oxidase (Labtest[®], MG, Brasil)⁽³³⁾. Categorização dos indivíduos de acordo com a dosagem glicídica plasmática ocorreu de acordo com critérios definidos pela Sociedade Brasileira de Diabetes⁽³³⁾. A Proteína C Reativa (PCR) foi dosada utilizando o kit específico (Biolátex PCRK044, Bioclin, MG, Brasil). Os resultados foram definidos pela aglutinação de partículas do látex (reação positiva; dosagem de PCR \geq 6 mg/L)⁽³⁴⁾.

As dosagens sorológicas de glicose e PCR foram determinadas em equipamento automatizado de química clínica LabMax 240 (Labtest Diagnóstica, MG, Brasil)⁽³⁵⁾.

Análises estatísticas

Todos os dados coletados nesse estudo foram inseridos em um banco de dados informatizado (SPSS® 22.0 para Windows®). Todas as variáveis investigadas foram obtidas de forma numérica. Inicialmente foi feita uma estatística descritiva das variáveis estudadas. Testes de normalidade mostraram a distribuição normal para todas as variáveis investigadas. A comparação das variáveis independentes entre os dois grupos de indivíduos foi feita com uso do teste t de Student. Para serem inseridas no modelo múltiplo, as variáveis independentes tinham que apresentar valores de $p < 0.20$ nas análises bivariadas. Na avaliação estatística múltipla, utilizou-se o teste de regressão logística múltipla para estimativa da *Odds Ratio* razão de chances (OR), considerando-se intervalo de confiança (IC) de 95%. Para ajuste do modelo múltiplo gerado foi identificada pela avaliação do *R square*.. Nível de significância adotado foi de 5% ($p < 0.05$).

RESULTADOS

De acordo os achados da análise estatística bivariada, indivíduos com DRC apresentaram menores índices de força muscular, IMC, percentual de água corporal e de massa magra, dosagem de hemácias, hemoglobinas e hematócrito, contagem de plaquetas e de linfócitos quando comparados com os indivíduos controle ($p < 0.05$). Contudo, os indivíduos controles apresentaram menor estatura, percentual de água corporal, glicemia, PCR e contagem de monócitos e eosinófilos (Tabela 1).

Com relação ao estado nutricional, a minoria dos pacientes com DRC apresentaram médias que os classificaram como nutridos (32,1%), com a maioria (67,9%) apresentando quadros de desnutrição crônica.

Os modelos múltiplos finais gerados pela análise de regressão logística múltipla demonstraram uma acurácia de 89.5%, com uma pouca quantidade de resíduos e o teste de *Hosmer and Lemeshow* não significativo ($p = 1,000$) revelando uma boa adequação do modelo. A análise múltipla revelou que indivíduos com DRC apresentaram chance de possuir menores níveis de força muscular de prensão manual (OR = 0.921, IC95% = 0.876-0.969), IMC (OR = 0.724, IC95% = 0.625-0.837, massa magra (OR = 0.870, IC95% = 0.768-0.986), e menores dosagens de hemácias (OR = 0.007, IC95% = 0.001-

0.038) e plaquetas (OR = 1.000, IC95% = 1.000-1.000). Por outro lado, esses indivíduos apresentaram chance de apresentar maiores dosagens de neutrófilos (OR = 1.001, IC95% = 1.001-1.002), e PCR (OR = 5.175, IC95% = 2.987-7.665), como também maiores percentuais de água corporal (OR = 1.784, IC95% = 1.372-2.320) (Tabela 2).

DISCUSSÃO

No presente estudo, foi identificado que pacientes com DRC apresentaram IMC normal e valores médios menores (24.45 ± 5.09) quando comparados com o grupo controle (26.52 ± 4.98). Também a porcentagem de gordura corporal em média foi menor no grupo caso (28.98 ± 10.42) quando comparado com os saudáveis (33.42 ± 11.13). Sendo importante a manutenção da composição corporal de indivíduos saudáveis, uma vez que, a obesidade tem sido apontada como força motriz para o desenvolvimento da DRC⁽³⁶⁾. Ela pode atuar de forma direta, provocando glomerulopatia, ou indireta através de hipertensão e diabetes⁽³⁶⁾.

Fato digno de nota foram os níveis elevados de desnutrição nos pacientes com DRC, esse quadro muitas vezes denominado "síndrome da diálise" (incluindo além da desnutrição, quadro de caquexia e vasculopatia), É considerado uma das causas principais para mortalidade em pacientes em diálise, entendido como processo inflamatório que surge em resposta do sistema imunitário a uremia, geralmente no contato frequente com instrumentos de diálise, e, em longo prazo conduz a envelhecimento prematuro por meio de intensificar a degeneração do tecido⁽³⁷⁾.

Resultados diferentes foram registrados e um estudo utilizando bioimpedância que demonstrou reduzido índice de massa magra e ângulo de fase em pacientes em hemodiálise obesos e com sobrepeso sugerindo risco de desnutrição apesar do IMC acima do limite⁽³⁸⁾ o que requer grande cautela na interpretação dessas medidas e maior acompanhamento do estado nutricional desses pacientes. Abordar desnutrição energético-proteica e condições de caquexia, sobrepeso e obesidade em indivíduos em hemodiálise é de grande importância em razão de sua influência sobre a prevenção ou detecção de agravos⁽³⁹⁾.

Os resultados demonstraram maiores percentuais de água corporal nos grupo caso. Alguns estudos contrapõem os resultados encontrados^(40,41), inclusive mostrando alta correlação positiva entre redução do volume de água corporal total com melhor controle pressórico e de parâmetros cardiovasculares.

A menor contagem de hemácias e plaquetas na DRC do presente estudo estão em conformidade com alguns estudos na literatura, os quais propõem que essas alterações são decorrentes da anemia frequentemente evidenciada na DRC^(42,43,44). A diminuição de hemácias no organismo pode causar padrões ineficientes de força muscular, comprometendo o desempenho físico geral do indivíduo^(45,46). O presente estudo apontou contagens normais de leucócitos, eosinófilos, monócitos e basófilos na maioria dos avaliados, sejam casos ou controles. Porém níveis elevados de neutrófilos foi mais prevalente na maioria dos doentes quando comparados aos saudáveis.

Um estudo de coorte verificou que os pacientes com DRC apresentam maiores dosagens sanguíneas de neutrófilos e eosinófilos e menos linfócitos que os indivíduos saudáveis. Entretanto, este estudo demonstrou que os eventos inflamatórios caracterizados por aumentos de neutrófilos, monócitos e eosinófilos estão independentemente associadas com doença renal terminal e mortalidade⁽⁴⁷⁾. Estudos recentes apontam a participação de basófilos e neutrófilos em processos imunológicos na doença renal, com colaboração na progressão da doença e em rejeição de transplantes, apesar dessas proposições necessitarem de maiores estudos^(48,49).

Em relação à PCR, a maioria dos doentes apresentou resultados positivos e a maioria dos saudáveis obteve resultados negativos. Outros estudos confirmam esse resultado, demonstrando que indivíduos com DRC apresentam aumento nas concentrações séricas da PCR que constitui um importante marcador de condição inflamatória crônica sistêmica^(50,51).

Os resultados apontaram níveis de massa magra e força muscular de preensão manual nos indivíduos controle significativamente superiores aos indivíduos caso. Para essa perda da massa magra e força muscular em pacientes com DRC a literatura aponta diversas possibilidades.

Parece existir uma relação no controle do estado do fluido em pacientes com DRC em diálise peritoneal. Uma pesquisa relatou piora nos índices de massa magra e força muscular em pacientes com sobrecarga de fluido extracelular. Os autores concluíram que o edema gastrointestinal causado pela sobrecarga de líquidos pode facilitar a translocação de bactérias e endotoxinas que podem em última instância, promovem um aumento de citocinas pró-inflamatórias, tais como TNF- α , que são responsáveis pelo catabolismo de proteína. Inclusive altamente correlacionada com o PCR⁽⁵²⁾.

Essa relação encontrada no grupo caso pesquisado, entre aumento nos valores de PCR e baixos níveis de massa e força muscular, apontam para situações que parecem instaladas de atrofia muscular, consequência do processo de perda de massa magra através de um aumento da inflamação local e sistêmica⁵³. Essa atrofia muscular resulta também do balanço alterado entre as taxas de síntese e degradação de proteínas. Pesquisas têm relatado que a degradação de proteínas, ocorre principalmente pela ativação do sistema Ubiquitina-Proteassoma, preponderante no desperdício patológico do músculo esquelético^(54,55).

Outra proposta⁽⁵⁶⁾ demonstra que valores da força muscular manual e quantidade de massa magra possui maior correlação com o fator de crescimento 1 semelhante à insulina do que com albumina, um marcador nutricional conhecido por ser influenciado por inflamação. Alguns estudos mostraram correlação entre força muscular e albumina^(57,58), enquanto outros não o fizeram^(56,59).

Outro estudo avaliou a influência da carnitina na produção de massa magra e força muscular⁽⁵⁶⁾. A concentração de carnitina no plasma em pacientes em hemodiálise foi menor em mulheres e positivamente correlacionada com valores massa magra e força muscular. Assim, os autores sugeriram que deficiência de carnitina pode ser responsável pela queda nos níveis de força em mulheres e sua menor tolerância ao exercício.

Neste estudo, pode-se destacar como limitações as dificuldades típicas de um estudo caso-controle no estabelecimento de inferência causal. Além de não ter sido mensurado outras variáveis como fósforo, albumina e carnitina.

Em conclusão, os achados evidenciaram que indivíduos com DRC apresentam um típico quadro de inflamação crônica sistêmica notabilizada pela maior dosagem da PCR. Adicionalmente a esse achado, os pacientes com DRC avaliados demonstraram possuir menores níveis de IMC, massa magra e força muscular, aliado a dosagens menores hemácias e plaquetas, com um quadro de desnutrição. Também valores superiores no percentual de água corporal e dosagens de neutrófilos.

TABELAS

Tabela 1. Comparação entre as variáveis independentes demográficas, nutricionais, antropométricas, bioquímicas plasmáticas e da força muscular entre os grupos de indivíduos investigados.

| Variáveis | Total | Controles | Casos | p |
|----------------------------------------|------------------|------------------|-----------------|----------|
| Idade (anos) | 60.65 ± 10.72 | 59.83 ± 10.78 | 61.76 ± 10.56 | 0.142 |
| Força muscular (Kgf) | 23.70 ± 9.31 | 25.56 ± 8.95 | 21.19 ± 9.22 | 0.000* |
| Massa corporal (Kg) | 67.71 ± 15.38 | 68.78 ± 15.33 | 66.26 ± 15.38 | 0.181 |
| Estatura (m) | 1.62 ± 0.10 | 1.61 ± 0.09 | 1.64 ± 0.11 | 0.036* |
| IMC (kg/m ²) | 25.48 ± 5.10 | 26.52 ± 4.98 | 24.45 ± 5.09 | 0.004* |
| Gordura corporal (%) | 31.56 ± 11.04 | 33.42 ± 11.13 | 28.98 ± 10.42 | 0.001* |
| Massa magra (%) | 47.99 ± 13.16 | 49.86 ± 13.20 | 45.47 ± 12.74 | 0.006* |
| Água corporal (%) | 55.95 ± 9.94 | 53.58 ± 8.86 | 59.24 ± 10.45 | 0.000* |
| Leucócitos (células/mm ³) | 6.278 ± 1.939 | 5.973 ± 1.754 | 6.719 ± 2.111 | 0.003* |
| Hemácias (milhões/mm ³) | 4.40 ± 0.84 | 4.85 ± 0.46 | 3.75 ± 0.85 | 0.000* |
| Hemoglobina (g/dL) | 12.99 ± 2.39 | 14.36 ± 1.29 | 11.02 ± 2.22 | 0.000* |
| Hematócrito (%) | 39.18 ± 6.81 | 43.05 ± 3.58 | 33.65 ± 6.52 | 0.000* |
| Neutrófilos (células/mm ³) | 3551.98 ± 1501 | 3073.42 ± 1398 | 4030.55 ± 1605 | 0.000* |
| Volume globular médio (fl) | 59.59 ± 6.83 | 88.92 ± 5.12 | 90.57 ± 8.68 | 0.055 |
| Plaquetas (células/mm ³) | 197.715 ± 84.22 | 217.268 ± 69.80 | 169.209 ± 95.00 | 0.000* |
| Linfócitos (células/mm ³) | 1885.39 ± 698.31 | 2.071 ± 600.32 | 1.613 ± 743.35 | 0.000* |
| Monócitos (células/mm ³) | 574.48 ± 196.41 | 537.55 ± 165.65 | 628.31 ± 224.26 | 0.000* |
| Eosinófilos (células/mm ³) | 264.12 ± 28.50 | 199.96 ± 18.45 | 357.66 ± 36.89 | 0.000* |
| Basófilos (células/mm ³) | 46.96 ± 40.41 | 46.91 ± 4.09 | 47.03 ± 3.97 | 0.981 |
| Glicemia (mg/dL) | 101.14 ± 44.81 | 94.57 ± 24.43 | 110.62 ± 62.59 | 0.004* |
| PCR (ml/L) | 0.32 ± 0.04 | 1.32 ± 0.77 | 6.07 ± 2.57 | 0.000* |

Os grupos foram comparados com utilização do teste t de Student.* Valores de p significativos (p < 0.05). IMC = índice de massa corporal. PCR = proteína C reativa.

Tabela 2. Análise de regressão logística múltipla entre as variáveis demográficas, nutricionais, antropométricas, bioquímicos plasmáticos e da força muscular entre os grupos de indivíduos investigados.

| <u>Variáveis</u> | <u>OR</u> | <u>IC95% OR</u> | | <u>p</u> |
|-------------------|-----------|-----------------|----------|----------|
| | | Inferior | Superior | |
| Força muscular | 0.921 | 0.876 | 0.969 | 0.001* |
| IMC | 0.724 | 0.625 | 0.837 | 0.000* |
| Massa magra | 0.870 | 0.768 | 0.986 | 0.029* |
| Água corporal (%) | 1.784 | 1.372 | 2.320 | 0.000* |
| Neutrófilos | 1.001 | 1.001 | 1.002 | 0.000* |
| Hemácias | 0.007 | 0.001 | 0.038 | 0.000* |
| Plaquetas | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 0.000* |
| PCR | 5.175 | 2.987 | 7.665 | 0.000* |

Os grupos foram comparados com teste de regressão logística múltipla.* Valores de p significativos ($p < 0.05$). OR = *odds ratio*, razão das chances. IC = intervalo de confiança. O pseudo R Square mostrou uma adequação de 89.5%, com uma pouca quantidade de resíduos e o teste de *Hosmer and Lemeshow* não significativo ($p=1,000$) revelou uma boa adequação do modelo.

REFERÊNCIAS

1. Physical Activity and Public Health in Older adults: Recommendation from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Med. Sci. Sports Exerc.* 2007.
2. Komi PV. *Strength and power in sport.* London: Blackwell. 2006.
3. Barak Y, Ayaloni M, Dvir Z. Transferability of Strength gains from limited to full range of motion. *America College Sports of Medicine.* 2004.
4. Cruz Jentoft AJ, Baeyens JP, Bauer JM, Boirie Y, Cederholm T, Landi F et al. Sarcopenia: consenso europeo sobre sudefinición y diagnóstico. *Age Ageing.* 2010;39(4):412-23.
5. Baptista RR, Vaz MA. Arquitetura muscular e envelhecimento: adaptação funcional e aspectos clínicos: revisão de literatura. *FisioterPesqui.* 2009;16(4):368-73.
6. Lojudice DC, Laprega. MR, Rodrigues RAP, Rodrigues Júnior AL. Quedas de idosos institucionalizados: ocorrência e fatores Associados. *Rev Bras Geriatr Gerontol.* 2010;13(3):403-12.
7. Rizzoli R, Reginster JY, Arnal JF, Bautmans I, Beaudart C, Bischoff-Ferrari H et al. Quality of life in sarcopenia and frailty. *Calcif Tissue Int.* 2013;93(2):101-20.
8. Fielding RA. Sarcopenia: an undiagnosed condition in older adults. current consensus definition: prevalence. etiology. and consequences. *J Am Med Dir Assoc.* 2011;12(4):249–56.
9. Chun-Ting Chen, Shih-Hua Lin, Jin-Shuen Chen, Yu-Juei Hsu. Muscle Wasting in Hemodialysis Patients: New Therapeutic Strategies for Resolving an Old Problem. 2013;13(7): 1-7.
10. Perniconi B, Albertini MC, Teodori L, Belli L, Rocchi M, Coletti D. A meta-analysis on a therapeutic dilemma: to exercise or not to exercise in cachexia. *Basic Applied Myology;* 2008;18(5):115-20.
11. Sesso RC, Lopes AA, Thomé FS, Lugon JR. Santos DR. 2010 report of the Brazilian dialysis census. *J Bras Nefrol* 2011;33:442-7.
12. Souza VA, Oliveira D, Mansur HN. Fernades.NMS.Bastos.MG. *Sarcopenia in Chronic Kidney Disease.* *J Bras Nefrol* 2015;37(1):98-105.

13. Fernandes LFRM, Bertencello D, Pinheiro NM, Drumond LC. Correlações entre força de preensão manual e variáveis antropométricas da mão de jovens adultos. *Fisioter Pesq.* 2011;18(2): 151-6.
14. Mathiowetz V. Kashman N. Volland G. Webwer K. Dowe M. Rogers S. Grip and pinch strenght: normative data for adults. *ArchPhysMedRehabil.* 1985;66(2):69-74.
15. Caporrino FA. Faloppa F. Santos JBG. Réssio C. SoaresFHC. Nakachima LR. et al. Estudo populacional da força de preensão palmar com dinamômetro Jamar®. *RevBras Ortop.* 1998;33(2):150-4.
16. Dellon AL, Keller KM. Computer-assisted quantitative sensoriomotor testing in patients with carpal and cubital tunnel syndromes. *Ann Plast Surg.* 1997;38(5):493-502.
17. Fuss FK, Wagner TF. Biomechanical alterations in the carpal arch and hand muscles after carpal tunnel release: a further approach toward understanding the function of the flexor retinaculum and the cause of postoperative grip weakness. *Clin Anat.* 1996;9(2):100-8.
18. Farias DL. Teixeira TG. Tibana RA. Balsamo S. Prestes J. Handgrip strength predicts upper and lower muscle strength in sedentary women. *Motricidade.*2012. vol. 8. n. S2. pp. 624-629.
19. Lindle RS et al. Age and gender comparisons of muscle strength in 654 women and men aged 20-93yr. *Journal of Applied Physiology.*Bethesda. v. 83. p. 1581-1587. nov. 1997.
20. Donatto FF, Neves RX, Rosa FO, Camargo RG, Ribeiro H, Matos-Neto EM et al. Resistance exercise modulates lipid plasma profile and cytokine content in the adipose tissue of tumour-bearing rats. *Cytokine.* 2013;61:426-32.
21. Toneto AT, Salomão EM, Sebinelli V, Gomes-Marcondes MCC. Effects of leucine-rich diet and exercise on inflammatory response produced by the tumour growth in rats. *Cytokine.* 2012;58(3):535.
22. Johansen KL, Chertow GM, Ng AV, Mulligan K, Carey S, Schoenfeld PY, Kent-Braun JA: Physical activity levels in patients on hemodialysis and healthy sedentary controls. *KidneyInt*2000;57:2564-2570.
23. Organização Mundial da Saúde. Prevenção de doenças crônicas: um investimento vital. Brasília: Organização Mundial da Saúde; 2005.

24. Marshall, Skye, et al. Malnutrition in Geriatric Rehabilitation: Prevalence, Patient Outcomes, and Criterion Validity of the Scored Patient-Generated Subjective Global Assessment and the Mini Nutritional Assessment. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*. 2015.
25. Gordon CC, Chumlea WC, Roche AF. Stature recumbent length and weight. In: Lohman TG, Roche AF, Martorell R, editors. *Anthropometric standardization reference manual*. Champaign: Human Kinetics Books; 1988. p.3-8.
26. Lukaski HC, Johnson PE, Bolonchuk W, Lykken G. Assessment of fat-free mass using bioelectrical impedance measurements of the human body. *The American journal of clinical nutrition*. 1985;41(4):810-7.
27. Figueiredo IM, Sampaio RF, Mancini MC, Silva FCM, Souza MAP. Teste de força de preensão utilizando o dinamômetro Jamar. *Acta fisiátrica*. 2007;14(2):104-10.
28. 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):11-5.
29. Cocade PG et al. Desjejum e Glicemia. *Fitness & Performance*. 2005; (4)5:261-273.
30. Cheng CK, Chan J, Cembrowski GS, van Assendelft OW. Complete blood count reference interval diagrams derived from NHANES III: stratification by age, sex, and race. *Laboratory hematology*. 2004;10(1):42-53.
31. Chernecky B. *Laboratory Tests and Diagnostic Procedures*. Philadelphia: Saunders. 2001.
32. Finfer S, Wernerman J, Preiser J-C, Cass T, Desai T, Hovorka R. Clinical review: Consensus recommendations on measurement of blood glucose and reporting glycemic control in critically ill adults. *Critical Care*. 2013;17(3):1-13.
33. Sociedade Brasileira de Diabetes S, . *Tratamento e acompanhamento do diabetes mellitus: diretrizes da Sociedade Brasileira de Diabetes*. 2007.
34. Martin AD, Drinkwater DT. Variability in the measures of body fat. *Sports Medicine*. 1991;11(5):277-88.
35. Deyo RA, Pope RM, Persellin RH. Interference by rheumatoid factor with the detection of C-reactive protein by the latex agglutination method. *The Journal of rheumatology*. 1980;7(3):279-87.

36. Hall, John E., et al. Is obesity a major cause of chronic kidney disease?. *Advances in renal replacement therapy*. 2004; (11)1: 41-54.
37. Sharif, Mohammad Reza, et al. Immune disorders in hemodialysis patients. *Iranian journal of kidney diseases* 2015; (9);2.
38. Stenvinkel P, Barany P, Chung SH et al. A comparative analysis of nutritional parameters as predictor of outcome in male and female ESRD patients. *Nephrol Dial Transplant* 2002; 17: 1266–1274.
39. Gould DW, Lahart I, Carmichael AR, Koutedakis Y, Metsios GS. Cancer cachexia prevention via physical exercise: molecular mechanisms. *J Cachexia Sarcopenia Muscle*. 2013;4:111-24.
40. Agarwal R, Weir MR. Dry-weight: a concept revisited in an effort to avoid medication-directed approaches for blood pressure control in hemodialysis patients. *Clin J Am Soc Nephrol* 2010;5:1255- 60.
41. Chan CT, Floras JS, Miller JA, Richardson RM, Pierratos A. Regression of left ventricular hypertrophy after conversion to nocturnal hemodialysis. *Kidney Int* 2002;61:2235-9.
42. Brunelli, Steven M., et al. "Consequences of hemolytic uremic syndrome among hemodialysis patients." *Journal of nephrology* 28.3 (2015): 361-367.
43. Yildirim, Ibrahim, Ender Hur, and FuruzanKokturk. "Inflammatory markers: C-reactive protein, erythrocyte sedimentation rate, and leukocyte count in vitamin D deficient patients with and without chronic kidney disease." *International journal of endocrinology* 2013 (2013).
44. Chul Kim, Yong, et al. The low number of red blood cells is an important risk factor for all-cause mortality in the general population. *The Tohoku journal of experimental medicine*. 2012; (227)2: 149-159.
45. Santos MG, Dezan VH, Sarraf TA. Bases metabólicas da fadiga muscular aguda. *Rev Bras Ciên e Mov Brasília* v. 2003;11(1):07-12.
46. Ferreira C, Prestes J, Donatto F, Vieira W, Palanch A, Cavaglieri C. Efeitos agudos do exercício de curta duração sobre a capacidade fagocitária de macrófagos peritoneais em ratos sedentários; Acute effects of short-duration exercise on the phagocytic capacity of peritoneal macrophages in sedentary rats. *Rev bras fisioter*. 2007;11(3):191-7.

47. Agarwal R, Light RP. Patterns and prognostic value of total and differential leukocyte count in chronic kidney disease. *Clinical journal of the American Society of Nephrology*. 2011;6(6):1393-9.
48. Bosch X, Lozano F, Cervera R, Ramos-Casals M, Min B. Basophils, IgE, and autoantibody-mediated kidney disease. *Journal of immunology*. 2011;186(11):6083-90.
49. Mack M, Rosenkranz AR. Basophils and mast cells in renal injury. *Kidney international*. 2009;76(11):1142-7.
50. Bosch X, Lozano F, Cervera R, Ramos-Casals M, Min B. Basophils, IgE, and autoantibody-mediated kidney disease. *Journal of immunology*. 2011;186(11):6083-90.
51. Mack M, Rosenkranz AR. Basophils and mast cells in renal injury. *Kidney international*. 2009;76(11):1142-7.
52. Konings CJ, Kooman JP, Schonck M et al. Influence of fluid status on techniques used to assess body composition in peritoneal dialysis patients. *Perit Dial Int* 2003; 23: 184–190.
53. Tamaki, Masanori, et al. "Chronic kidney disease reduces muscle mitochondria and exercise endurance and its exacerbation by dietary protein through inactivation of pyruvate dehydrogenase." *Kidney international* 85.6 (2014): 1330-1339.
54. Toneto AT, Salomão EM, Sebinelli V, Gomes-Marcondes MCC. Effects of leucine-rich diet and exercise on inflammatory response produced by the tumour growth in rats. *Cytokine*. 2012;58(3):535.
55. Vaziri, Nosratola D., et al. "Lipoprotein lipase deficiency in chronic kidney disease is accompanied by down-regulation of endothelial GPIHBP1 expression." *Clinical and experimental nephrology* 16.2 (2012): 238-243.
56. Nascimento MM, Qureshi AR, Stenvinkel P et al. Malnutrition and inflammation are associated with impaired pulmonary function in patients with chronic kidney disease. *Nephrol Dial Transplant* 2004; 19: 1823–1828.
57. Qureshi AR, Alvestrand A, Danielsson A et al. Factors predicting malnutrition in hemodialysis patients: a cross sectional study. *Kidney Int* 1998; 53: 773–782.
58. Jones CH, Newstead CG, Will EJ et al. Assessment of nutritional status in CAPD patients: serum albumin is not a useful measure. *Nephrol Dial Transplant* 1997; 12: 1406–1413.

59. Constatin-Teodosiu D, Young S, Wellock F et al. Gender and age differences in plasma carnitine, muscle strength, and exercise tolerance in hemodialysis patients. *Nephrol Dial Transplant* 2002; 17: 1808–1813.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Importante dar uma atenção especial aos indivíduos com o intuito de reduzir as taxas de morbidade e mortalidade. O diagnóstico precoce é a melhor forma de intervir na progressão de doença e evitar as terapias substitutivas. Importante conhecer as reais associações existentes entre força muscular manual, parâmetros antropométricos, bioquímicos em indivíduos adultos saudáveis e com doença renal crônica, no qual esse tipo de conhecimento poderá ser fundamental para um maior conhecimento da fisiopatologia da doença e para a adoção de medidas auxiliares de diagnóstico, tendo como objetivo a redução de desfechos desfavoráveis.

No processo de investigação foi possível verificar, após uma extensa revisão de literatura, que o exercício físico é um importante tratamento não farmacológico para a depressão musculoesquelética associada a doenças crônicas, aumentando massa e força muscular de indivíduos acometidos por patologias como câncer, insuficiência cardíaca crônica, diabetes mellitus e Doença Renal Crônica.

As perdas musculares que acometem os portadores de Doença Renal Crônica apresentam complicações sérias e graves quanto à redução das condições de qualidade de vida nesta população. Além de todos os problemas envolvidos, relaciona-se também com alterações cardiovasculares e aumento da morbimortalidade. Inclusive pode-se depreender que algumas variáveis antropométricas, hematológicas e imunológicas influenciam na força muscular manual dos portadores de DRC.

Em indivíduos considerados saudáveis a força muscular de preensão manual nos indivíduos adultos clinicamente normais foi determinada por fatores diferentes entre homens e mulheres. Nos homens, a força muscular foi associada com as variáveis eosinófilos e glicemia. Nas mulheres, a força muscular manual foi associada às variáveis independentes estatura e glicemia. A variável glicemia foi associada significativamente com a força muscular tanto em homens, quanto em mulheres respectivamente. Esses resultados nos permitiram ter um conhecimento importante e ainda pouco comentado na literatura sobre a influência de determinados fatores

exógenos e endógenos na fisiologia do tecido muscular esquelético em indivíduos adultos normais.

Quando comparados os indivíduos saudáveis com doentes renais crônicos, foi possível depreender que indivíduos com DRC apresentaram menor força muscular de preensão manual, massa magra, IMC e baixa dosagens plasmáticas de hemácias e plaquetas quando comparados com indivíduos controles. Contudo, eles apresentaram associação com maior nível plasmático de proteína-C reativa e neutrófilos, ainda maiores percentuais de água corporal. Particularmente, menores dosagens de hemácias, e contagem de plaquetas, aliado a baixos níveis de massa magra e força muscular associado, a positividade para a PCR aumentam a chance de doença renal crônica.

REFERÊNCIAS

1. Physical Activity and Public Health in Older adults: Recommendation from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Med. Sci. Sports Exerc.* 2007.
2. Komi PV. *Strength and power in sport.* London: Blackwell, 2006.
3. Barak Y, Ayaloni M, Dvir Z. Transferability of Strength gains from limited to full range of motion. *American College Sports of Medicine*, 2004.
4. Cruz Jentoft AJ, Baeyens JP, Bauer JM, Boirie Y, Cederholm T, Landi F, et al. Sarcopenia: consenso europeo sobre su definición y diagnóstico. *Age Ageing*. 2010;39(4):412-23.
5. Baptista RR, Vaz MA. Arquitetura muscular e envelhecimento: adaptação funcional e aspectos clínicos: revisão de literatura. *FisioterPesqui.* 2009;16(4):368-73.
6. Lojudice DC, Laprega, MR, Rodrigues RAP, Rodrigues Júnior AL. Quedas de idosos institucionalizados: ocorrência e fatores Associados. *Rev Bras Geriatr Gerontol.* 2010;13(3):403-12.
7. Rizzoli R, Reginster JY, Arnal JF, Bautmans I, Beaudart C, Bischoff-Ferrari H, et al. Quality of life in sarcopenia and frailty. *Calcif Tissue Int.* 2013;93(2):101-20.
8. Fielding RA. Sarcopenia: an undiagnosed condition in older adults. current consensus definition: prevalence, etiology, and consequences. *J Am Med Dir Assoc.* 2011;12(4):249–56.
9. Chun-Ting Chen, Shih-Hua Lin, Jin-Shuen Chen, Yu-Juei Hsu. Muscle Wasting in Hemodialysis Patients: New Therapeutic Strategies for Resolving an Old Problem. 2013;13(7): 1-7.
10. Perniconi B, Albertini MC, Teodori L, Belli L, Rocchi M, Coletti D. A meta-analysis on a therapeutic dilemma: to exercise or not to exercise in cachexia. *Basic Applied Myology*; 2008;18(5):115-20.
11. Sesso RC, Lopes AA, Thomé FS, Lugon JR, Santos DR. 2010 report of the Brazilian dialysis census. *J Bras Nefrol* 2011;33:442-7.
12. Souza VA, Oliveira D, Mansur HN, Fernandes, NMS, Bastos, MG. Sarcopenia in Chronic Kidney Disease, *J Bras Nefrol* 2015;37(1):98-105.

13. Lindle, R. S. et al. Age and gender comparisons of muscle strength in 654 women and men aged 20-93yr. *Journal of Applied Physiology*, Bethesda, v. 83, p. 1581-1587, nov. 1997.
14. Figueiredo IM, Sampaio RF, Mancini MC, Silva FCM, Souza MAP. Teste de força de preensão utilizando o dinamômetro Jamar. *Acta fisiátrica*. 2007;14(2):104-10.
15. Wu S-W, Wu S-F, Liang H-W, Wu Z-T, Huang S. Measuring factors affecting grip strength in a Taiwan Chinese population and a comparison with consolidated norms. *Applied ergonomics*. 2009;40(4):811-5.
16. Monteiro WD. Força muscular: uma abordagem fisiológica em função do sexo, idade e treinamento. *Revista Brasileira de Atividade Física & Saúde*. 2012;2(2):50-66.
17. Santos MG, Dezan VH, Sarraf TA. Bases metabólicas da fadiga muscular aguda. *Rev Bras Ciên e Mov Brasília* v. 2003;11(1):07-12.
18. Ferreira C, Prestes J, Donatto F, Vieira W, Palanch A, Cavaglieri C. Efeitos agudos do exercício de curta duração sobre a capacidade fagocitária de macrófagos peritoneais em ratos sedentários; Acute effects of short-duration exercise on the phagocytic capacity of peritoneal macrophages in sedentary rats. *Rev bras fisioter*. 2007;11(3):191-7.
19. Rice CL et al. Arm and leg composition determined by computed tomography in young and elderly men. *Clinical Physiology*, v. 9, n. 3, p. 207-220, jun. 1989.
20. Doherty TJ, Vandervoort AA, Brown WF. Effects of ageing on the motor unit: a brief review. *Canadian Journal of Applied Physiology*, Champaign, v. 18, n. 4, p. 331-358, dec. 1993.
21. Caule JA et al. The decline of grip strength in the menopause: relationship to physical Nactivity, estrogen use, and anthropometric factors. *Journal of Chronic Disease*, v. 40, n. 2, p. 115-120, jan. 1987
22. Morley JE, Baumgartner RN, Roubenoff R et al. Sarcopenia. *J Lab Clin Med* 2001;137:231-243.
23. Boirie Y. Physiopathological mechanism of sarcopenia. *J Nutr Health Aging* 2009;13:717-723.

24. Hughes VA, Frontera WR, Wood M et al. Longitudinal muscle strength changes in older adults: Influence of muscle mass, physical activity, and health. *J Gerontol A BiolSci Med Sci* 2001;56A:B209–B217.
25. Forrest KY, Zmuda JM, Cauley JA. Patterns and correlates of muscle strength loss in older women. *Gerontology* 2007;53:140–147.
26. Sari Stenholm, K T. et.al. Longterm Determinants of Muscle Strength Decline. *J Am Geriatr Soc.* 2012;60(1):7785.
27. Fernandes LFRM, Bertocello D, Pinheiro NM, Drumond LC. Correlações entre força de preensão manual e variáveis antropométricas da mão de jovens adultos, *FisioterPesq.* 2011;18(2): 151-6.
28. Mathiowetz V, Kashman N, Volland G, Webwer K, Dowe M, Rogers S. Grip and pinch strength: normative data for adults. *ArchPhysMedRehabil.* 1985;66(2):69-74.
29. Caporrino FA, Faloppa F, Santos JBG, Réssio C, Soares FHC, Nakachima LR, et al. Estudo populacional da força de preensão palmar com dinamômetro Jamar®. *Rev Bras Ortop.* 1998;33(2):150-4.
30. Dellon AL, Keller KM. Computer-assisted quantitative sensorimotor testing in patients with carpal and cubital tunnel syndromes. *Ann Plast Surg.* 1997;38(5):493-502.
31. Fuss FK, Wagner TF. Biomechanical alterations in the carpal arch and hand muscles after carpal tunnel release: a further approach toward understanding the function of the flexor retinaculum and the cause of postoperative grip weakness. *Clin Anat.* 1996;9(2):100-8.
32. Farias DL, Teixeira TG, Tibana RA, Balsamo S, Prestes J. Handgrip strength predicts upper and lower muscle strength in sedentary women, *Motricidade*, 2012, vol. 8, n. S2, pp. 624-629.
33. Argiles JM et al., Consensus on cachexia definitions. *J Am Med Dir Assoc*, 2010. 11(4): p. 229-30.
34. Blum D et al., Cancer cachexia: a systematic literature review of items and domains associated with involuntary weight loss in cancer. *Crit Rev Oncol Hematol*, 2011. 80(1): p. 114-44.
35. Tisdale MJ. Cachexia in cancer patients. *Nat Rev Cancer*, 2002. 2(11): p. 862-71.

36. Muscaritoli M et al. Consensus definition of sarcopenia, cachexia and pre-cachexia: joint document elaborated by Special Interest Groups (SIG) "cachexia-anorexia in chronic wasting diseases" and "nutrition in geriatrics". *Clin Nutr*, 2010. 29(2): p. 154-9.
37. Yavuzsen T et al. Systematic review of the treatment of cancer-associated anorexia and weight loss. *J Clin Oncol*, 2005. 23(33): p. 8500-11.
38. Dewys WD et al. Prognostic effect of weight loss prior to chemotherapy in cancer patients. Eastern Cooperative Oncology Group. *Am J Med*, 1980. 69(4): p. 491-7.
39. Souza RWA, Piedade WP, Soares LC, Souza PAT, Aguiar AF, Vachetti-Júnior IJ *et al*. Aerobic exercise training prevents heart failure-induced skeletal muscle atrophy by anti-catabolic, but not anabolic actions. *PLoS One*. 2014;9(10):1-15.
40. Lee Y, Kim JH, Hong Y, Lee SR, Chang KT, Hong Y. Prophylactic effects of swimming exercise on autophagy-induced muscle atrophy in diabetic rats. *Lab Anim Res*. 2012;28(3):171-9.
41. Gould DW, Lahart I, Carmichael AR, Koutedakis Y, Metsios GS. Cancer cachexia prevention via physical exercise: molecular mechanisms. *J Cachexia Sarcopenia Muscle*. 2013;4:111-24.
42. Al-Majid S, Waters H. The biological mechanisms of cancer-related skeletal muscle wasting: the role of progressive resistance exercise. *Biol Res Nurs*. 2008;10(1):7-20.
43. Lee Y, Kim JH, Hong Y, Lee SR, Chang KT, Hong Y. Prophylactic effects of swimming exercise on autophagy-induced muscle atrophy in diabetic rats. *Lab Anim Res*. 2012;28(3):171-9.
44. Cunha TF, Moreira JBN, Paixão NA, Campos JC, Monteiro AWA, Bacurau AVN *et al*. Aerobic exercise training upregulates skeletal muscle calpain and ubiquitin-proteasome systems in healthy mice. *J Appl Physiol*. 2012;112:1839-46.
45. Höllriegel R, Beck EB, Linke A, Adams V, Möbius-Winkler S, Mangner N *et al*. Anabolic effects of exercise training in patients with advanced chronic heart failure (NYHA IIIb): Impact on ubiquitin-protein ligases expression and skeletal muscle size. *Int J Cardiol*. 2013;167(3):975-80.
46. Pena F, Busquets S, Pin F, Toledo M, Baccino FM, López-Sobriano FJ *et al*. Combined approach to counteract experimental cancer cachexia: eicosapentaenoic acid and training exercise. *J Cachexia Sarcopenia Muscle*. 2011 Jun;2(2):95-104.
47. Wang Y, Pessin JE. Mechanisms for fiber-type specificity of skeletal muscle atrophy. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care*. 2013 May;16(3):243-50.

48. Ciciliot S, Rossi AC, Dyar K, Blaauw B, Schiaffino S. Muscle type and fiber type specificity in muscle wasting. *Int J Biochem Cell Biol.* 2013 Oct;45(10):2191-9.

ANEXO A - Parecer consubstanciado do CEP.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE
MONTES CLAROS -
UNIMONTES



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Análise do estado nutricional, da composição corporal, do desempenho físico e da expressão de biomoléculas associadas com o fenômeno da caquexia em controles e indivíduos com câncer.

Pesquisador: WELLINGTON DANILO SOARES

Área Temática: Área 1. Genética Humana.

(Trata-se de pesquisa envolvendo genética humana não contemplada acima.);

Versão: 1

CAAE: 09026913.1.0000.5146

Instituição Proponente: Universidade Estadual de Montes Claros - UNIMONTES

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 226.701

Data da Relatoria: 22/02/2013

Apresentação do Projeto:

A caquexia associada ao câncer é uma síndrome de etiopatogenia complexa que provoca um progressivo e devastador enfraquecimento dos indivíduos devido a uma série de desequilíbrios moleculares que afetam o metabolismo-catabolismo proteico e energético.

Dados sócio-demográficos, clínico-terapêuticos, laboratoriais bioquímicos, histopatológicos de indivíduos casos (CADS, n= 150; e CM, n= 150) e de indivíduos controles (cl clinicamente normais, n= 150; e indivíduos com condições inflamatórias crônicas sistêmicas, n= 150) serão coletadas e juntamente com os respectivos dados da expressão molecular dos biomarcadores investigados serão tabuladas e organizadas em um banco de dados eletrônico. Amostras biológicas de sangue periférico (indivíduos casos e controles) e neoplásicas somente casos) criopreservadas ou fixadas em formalina serão utilizadas para análises morfológicas e para parte dos estudos laboratoriais.

A investigação sobre suas interações moleculares serão feitas através da utilização isolada ou combinada de técnicas de bioquímica básica, imunohistoquímica, PCR específico para estudos de metilação, estudo de polimorfismos de nucleotídeos únicos funcionais, real-time-PCR, western-blotting e culturas de células (tumoral e tecido adiposo). Todos os dados investigados encontrados nos grupos pesquisados serão comparados entre si e com grupos controles devidamente especificados. Os dados obtidos serão submetidos a tratamentos estatísticos univariados e

Endereço: Av. Dr. Rui Braga s/n-Camp. Univers. Prof. Darcy Ribeiro
Bairro: Vila Mauricéia CEP: 39.401-080
UF: MG Município: MONTES CLAROS
Telefone: (38)3229-8180 Fax: (38)3229-8103 E-mail: maisa.jette@unimontes.br

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE
MONTES CLAROS -
UNIMONTES



Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Não há.

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Sim

Considerações Finais a critério do CEP:

O projeto foi apreciado pelo Comitê de Ética em Pesquisa e entende que o mesmo atende os preceitos éticos da pesquisa em seres humanos.

O presente projeto, seguiu nesta data para análise da CONEP e só tem o seu início autorizado após a aprovação pela mesma.

MONTES CLAROS, 22 de Março de 2013

Assinador por:
Maise Tavares de Souza Leite
(Coordenador)

Endereço: Av. Dr. Rui Braga s/n-Camp. Univers. Profª Darcy Rib
Bairro: Vila Mauricéia CEP: 38.401-080
UF: MG Município: MONTES CLAROS
Telefone: (38)3220-8180 Fax: (38)3220-8103 E-mail: maise.leite@unimontes.br

ANEXO B – Parecer consubstanciado CONEP

COMISSÃO NACIONAL DE
ÉTICA EM PESQUISA



PARECER CONSUBSTANCIADO DA CONEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Análise do estado nutricional, da composição corporal, do desempenho físico e da expressão de biomoléculas associadas com o fenômeno da caquexia em controles e indivíduos com câncer.

Pesquisador: WELLINGTON DANILO SOARES

Área Temática: Genética Humana:
(Trata-se de pesquisa envolvendo Genética Humana que não necessita de análise ética por parte da CONEP.);
A critério do CEP

Versão: 3

CAAE: 09028813.1.0000.5148

Instituição Proponente: Universidade Estadual de Montes Claros - UNIMONTES

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio
CNP
FUNDAÇÃO DE AMPARO A PESQUISA DO ESTADO DE MINAS GERAIS

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 548.554

Data da Relatoria: 27/01/2014

Apresentação do Projeto:

Trata-se de um conjunto de estudos transversais, prospectivos, analíticos e de abordagens predominantemente quantitativas, que pretende investigar a ocorrência de associações estatísticas entre uma série de fatores socio-demográficos, clínico-terapêuticos, morfológicos e moleculares de indivíduos controles (indivíduos clinicamente normais e indivíduos com doença inflamatória crônica sistêmica e inespecífica) e casos (CCETADS e CM) com o intuito de verificar quais desses fatores podem estar associados com a ocorrência e a gravidade do quadro de caquexia. Caquexia é atualmente definida como uma síndrome multifatorial caracterizada por uma perda contínua de massa muscular esquelética, na presença ou não de perda de tecido adiposo, cuja perda não pode ser completamente invertida pelo suporte nutricional convencional. A fisiopatologia da caquexia é caracterizada por desequilíbrios nos metabolismos protéico e energético que tipicamente conduz à alguma deficiência funcional progressiva, muitas vezes letal. Em cerca de um terço dos pacientes com caquexia associada ao câncer, nota-se uma perda de

Endereço: SEPN 510 NORTE, BLOCO A 1º SUBSOLO, Edifício Ex-INAN - Unidade II - Ministério da Saúde
Bairro: Asa Norte **CEP:** 70.750-521
UF: DF **Município:** BRASÍLIA
Telefone: (61)3315-5878 **E-mail:** conep@saude.gov.br

COMISSÃO NACIONAL DE
ÉTICA EM PESQUISA



Continuação do Parecer: 546.554

armazenadas; iv) Termo de Transferência de Material Biológico (TTMB), devidamente preenchido e assinado, de acordo com o disposto na Portaria do Ministério da Saúde 2.201, artigo 30. Solicita-se adequação.

Resposta: Item amplamente esclarecido. Fica entendido que nesse projeto de pesquisa será requisitado a todos os participantes do estudo a utilização e o armazenamento de suas amostras biológicas. Foi retirado de todos os nossos documentos quaisquer menção, nesse momento, de reutilização das amostras biológicas oriunda da casuística a ser selecionada nesse projeto de pesquisa para estudos moleculares futuros. Como respondido previamente, a reutilização desses materiais biológicos dependerá de uma nova avaliação ética a ser feita pelo CEP/CONEP de projetos de pesquisas posteriores. Confirmamos que todos esses documentos foram adequados e podem ser consultados nos anexos.

Análise: Pendência atendida.

b. Considerando que existem instituições coparticipantes envolvidas, onde se dará a inclusão de pacientes e a coleta de material biológico, solicita-se esclarecer qual o protocolo e a logística de coleta e armazenamento desse material, nesses locais.

Resposta: essa informação foi devidamente inserida no projeto de pesquisa, seção Materiais e Métodos", subseção "Critérios de Inclusão", páginas 16 e 17 e nos documentos referentes aos TCLE para concessão de amostras biológicas nos indivíduos controles sadios, controles com doença inflamatória crônica sistêmica e indivíduos casos.

Análise: Pendência atendida.

Situação do Parecer:

Aprovado

Considerações Finais a critério da CONEP:

Diante do exposto, a Comissão Nacional de Ética em Pesquisa - CONEP, de acordo com as atribuições definidas na Resolução CNS 486/2012 e na Norma Operacional Nº 001/2013 do CNS, manifesta-se pela aprovação do projeto de pesquisa proposto.

Situação: Protocolo aprovado.

Endereço: SEPN 510 NORTE, BLOCO A 1º SUBSOLO, Edifício Ex-INAN - Unidade II - Ministério da Saúde
 Bairro: Asa Norte CEP: 70.750-521
 UF: DF Município: BRASÍLIA
 Telefone: (61)3315-5878 E-mail: conep@saude.gov.br

COMISSÃO NACIONAL DE
ÉTICA EM PESQUISA



Continuação do Parecer: 546.554

BRASILIA, 05 de Março de 2014

Assinador por:
Jorge Alves de Almeida Venancio
(Coordenador)

Endereço: SEPN 510 NORTE, BLOCO A 1º SUBSOLO, Edifício Ex-INAN - Unidade II - Ministério da Saúde
Bairro: Asa Norte CEP: 70.750-521
UF: DF Município: BRASILIA
Telefone: (61)3315-5878 E-mail: conep@saude.gov.br

ANEXO C – Normas para publicação artigo 1

Revista Brasileira de

Ciências do Esporte

DIRETRIZES PARA AUTORES

Foco e escopo da Revista: A Revista Brasileira de Ciências do Esporte - RBCE (eISSN 2179-3255), instância de difusão da produção acadêmica dos pesquisadores da área de conhecimento Educação Física/Ciências do Esporte, é editada sob responsabilidade institucional do Colégio Brasileiro de Ciências do Esporte (CBCE), em periodicidade trimestral.

Publica prioritariamente pesquisas originais sobre temas relevantes e inéditos, oriundos de reflexão teórica aprofundada e/ou investigação empírica rigorosa, assim como artigos de revisão e resenhas, sobre os diferentes temas que compõem a área de Educação Física/Ciências do Esporte e que espelhem a grande diversidade e variedade teórica, metodológica, disciplinar, interdisciplinar e geográfica das pesquisas nacionais e internacionais neste campo. As submissões podem ser realizadas a qualquer tempo, em sistema de demanda contínua, com exceção dos artigos de revisão.

Seções: Os textos submetidos à RBCE devem ser direcionados para uma das 3 seções: Artigos Originais (trabalhos oriundos de pesquisas empíricas e/ou teóricas originais sobre temas relevantes e inéditos, apresentando, preferencialmente, as seguintes seções fundamentais - ou variações destas, de acordo com a exposição do objeto e resultados da investigação: introdução; material e métodos; resultados e discussão; conclusões; referências; Artigos de Revisão (artigos cujo objetivo é sintetizar e/ou avaliar trabalhos científicos já publicados, estabelecendo um recorte temporal, temático, disciplinar para análise da literatura consultada) e Resenhas (análises sobre livros publicados, preferencialmente, nos últimos dois anos ou obras clássicas reeditadas e/ou que ainda não foram resenhadas). Observação: as submissões de artigos de revisão ocorrerão somente por meio de demanda induzida, ou seja, a Comissão Editorial convidará autores a publicarem nesta seção, fomentando a avaliação do estado da arte de diferentes áreas, temas, problemáticas e tópicos de pesquisa que compõem a Educação Física/Ciências do Esporte. Pesquisadores experientes e/ou reconhecidos interessados em submeter artigos de revisão poderão submeter suas propostas previamente ao exame da Comissão Editorial.

Língua: A RBCE aceita a submissão de artigos e resenhas em português, espanhol ou inglês, porém não permite o seu encaminhamento simultâneo a outro periódico, quer seja na íntegra ou parcialmente.

Formatos: O texto deve estar gravado em formato Microsoft Word, sem qualquer identificação de autoria. Todos os trabalhos devem ser enviados por meio do Evise®, endereço: www.rbceonline.org.br

FORMA E PREPARAÇÃO DE MANUSCRITOS

A submissão compreende o envio dos seguintes arquivos: 1) Author Agreement, 2) Folha de Rosto, 3) Manuscrito, 4) Parecer do Comitê de Ética, se for o caso, aprovando o projeto que deu origem ao trabalho, 5) Arquivos individuais de figuras e tabelas.

1) **AUTHOR AGREEMENT** compreende: carta assinada por todos os autores, autorizando sua publicação e declarando que o mesmo é inédito e que não foi ou está submetido para publicação em outro periódico.

1.1) **Declaração de Direto Autoral:** A RBCE orienta que só devem assinar os trabalhos as pessoas que de fato participaram das etapas centrais da pesquisa, não bastando, por exemplo, ter revisado o texto ou apenas coletado os dados. Todas as pessoas relacionadas como autores, por ocasião da submissão de trabalhos na RBCE, estarão automaticamente declarando responsabilidade, nos termos dos modelos abaixo:

a) **Declaração de Responsabilidade:** "Certifico que participei suficientemente do trabalho para tomar pública minha responsabilidade pelo seu conteúdo. Certifico que o manuscrito representa um trabalho original e que nem este manuscrito, em parte ou na íntegra, nem outro trabalho com conteúdo substancialmente similar, de minha autoria, foi publicado ou está sendo considerado para publicação em outra revista, quer seja no formato impresso ou no eletrônico, exceto o descrito em 'Comentários ao editor'. Atesto que, se solicitado, fornecerei ou cooperarei totalmente na obtenção e fornecimento de dados sobre os quais o manuscrito está baseado, para exame dos editores".

b) **Transferência de Direitos Autorais:** "Declaro que, em caso de aceitação do artigo por parte da Revista Brasileira de Ciências do Esporte (RBCE), concordo que os direitos autorais a ele referentes se tornarão propriedade exclusiva do Colégio Brasileiro de Ciências do Esporte (CBCE), vedado qualquer reprodução, total ou parcial, em qualquer outra parte ou meio de divulgação, impressa ou eletrônica, sem que a prévia e necessária autorização seja solicitada e, se obtida, farei constar o competente agradecimento ao CBCE e os créditos correspondentes a RBCE."

1.2) **Informação Suplementar:** Em artigos com 04 (quatro) ou mais autores devem ser obrigatoriamente especificadas na referida carta as responsabilidades individuais de todos os autores na preparação do trabalho, de acordo com o modelo a seguir: "Autor X responsabilizou-se por...; Autor Y responsabilizou-se por...; Autor Z responsabilizou-se por...", etc."

2) **FOLHA DE ROSTO** compreende: página com o título do trabalho e identificação completa dos autores. Informar e-mail, último grau acadêmico, filiação institucional (Departamento ou Programa de Pós-graduação, Centro ou Setor, Instituição de Ensino ou Pesquisa), Cidade, Estado (unidade da Federação) e país (de todos os autores), endereço postal, telefone e fax (apenas do contato principal do trabalho).

2.1) **Apoio financeiro:** É obrigatório informar na folha de rosto, sob a forma de nota de rodapé, todo e qualquer auxílio financeiro recebido para a elaboração do trabalho, inclusive bolsas, mencionando agência de fomento, edital e número do processo. Caso a realização do trabalho não tenha contado com apoio financeiro, aresentar a seguinte informação: *O presente trabalho não contou com apoio financeiro de nenhuma natureza para sua realização.* Nos trabalhos que declaram algum tipo de apoio financeiro, essa informação será mantida na publicação em campo específico.

2.2) **Conflitos de Interesse:** É obrigatório que a autoria do manuscrito declare a existência ou não de conflitos de interesse. Mesmo julgando não haver conflitos de interesse, o(s) autor(es) deve(m) declarar essa informação no ato de submissão do artigo na folha de rosto. Os conflitos de interesse podem ser de natureza pessoal, comercial, política, acadêmica ou financeira, tais como: ser membro consultivo de instituição que financia a pesquisa; participar de comitês normativos de estudos científicos patrocinados pela indústria; receber apoio financeiro de instituições em que a pesquisa é desenvolvida; conflitos presentes no âmbito da cooperação universidade-empresa; identificação e contato com pareceristas ad hoc durante o processo de avaliação etc. Quando os autores submetem um manuscrito, eles são responsáveis por reconhecer e revelar conflitos financeiros ou de outra natureza que possam ter influenciado seu trabalho. Os autores devem reconhecer no manuscrito todo o apoio financeiro para o trabalho e outras conexões financeiras ou pessoais com relação à pesquisa (vide item Apoio financeiro, logo acima nesta página). Não havendo conflitos de interesse, basta transcrever e aresentar na folha de rosto, sob a forma de nota de rodapé no título, a seguinte informação: *"Os autores declaram não haver conflitos de Interesse".* Essa informação será mantida na publicação em campo específico.

DIRETRIZES PARA AUTORES

2.3) **Agradecimentos:** Agradecimentos poderão ser mencionados sob a forma de nota de rodapé na folha de rosto.

3) **MANUSCRITO** compreende: Arquivo completo do artigo com resumos e palavras-chave e referências.

3.1) **Extensão:** Os artigos devem ser digitados em editor de texto Word for Windows, fonte Times New Roman, tamanho 12, espaçamento entre linhas 1,5, folha A4, margens inferior, superior, direita e esquerda de 2,5 cm. Citações com mais de três linhas, notas de rodapé, legendas e fontes das ilustrações, figuras e tabelas, devem ser em tamanho 11, espaçamento simples. A extensão máxima para artigos é de 35.000 caracteres (contando espaços e todos os elementos textuais, como títulos, resumos, palavras-chave, referências e notas de rodapé, com exceção da folha de rosto,) e para resenhas é de 6.000 a 8.000 caracteres (com espaços).

3.2) **Título do trabalho:** O título deve ser breve e suficientemente específico e descritivo do trabalho e deve vir acompanhado de sua tradução para a língua inglesa e espanhola.

3.3) **Resumo:** Deve ser elaborado um resumo informativo, incluindo objetivo, metodologia, resultados, conclusão, acompanhado de sua tradução para a língua inglesa e espanhola. Cada resumo que acompanhar o artigo deverá ter, no máximo, 790 caracteres (contando espaços).

3.4) **Palavras-chave (Palabras clave, Keywords):** constituídos de quatro termos que identifiquem o assunto do artigo em português, inglês e espanhol separados por ponto e vírgula. Recomendamos a utilização dos Descritores em Ciências da Saúde (DeCS), disponível em: <http://decs.bvs.br>.

3.5) **Modo de apresentação dos artigos:** Página inicial e subsequentes (adotar OBRIGATORIAMENTE a seguinte ordem): a) Título informativo e conciso em português (ou na língua em que o artigo será submetido); negrito, caixa baixa e alinhado à esquerda; b) Resumo em português (ou na língua em que o artigo será submetido) com no máximo 790 caracteres incluindo espaços. Deve ser inserido com um enter logo abaixo do título; c) Palavras-chave: em português (ou na língua em que o artigo será submetido), quatro termos separados por ponto e vírgula e um enter, inseridos imediatamente abaixo do resumo - cada termo em nova linha e apenas iniciais em letra maiúscula; d) Título em Inglês, Abstract e Keywords; e) Título em Espanhol, resumen e palabras clave; f) Elementos textuais (corpo do texto, seguindo a estrutura correspondente para cada seção escolhida). Observação: os subtítulos das seções devem ser digitados em caixa alta e alinhados à esquerda (sem negrito); g) Referências: Devem ser atualizadas contendo, preferencialmente, os trabalhos mais relevantes sobre o tema publicados nos últimos cinco anos. Deve conter apenas trabalhos referidos no texto. A apresentação deverá seguir o formato denominado "Vancouver Style" (sistema de chamada Autor-Data). As citações no texto devem referir-se a: 1. Autor único: sobrenome do autor (sem iniciais, a menos que haja ambiguidade) e ano de publicação; 2. Dois autores: ambos os sobrenomes dos autores e o ano de publicação; 3. Três ou mais autores: sobrenome do primeiro autor seguido de "et al." e o ano de publicação. As citações podem ser feitas de forma direta (neste caso emprega-se aspas e acrescenta-se o número da página do documento de onde a citação foi retirada) ou indireta (parêntese). As entradas das autorias no texto podem ser feitas diretamente ou entre parênteses. Grupos de referências devem ser listados em ordem alfabética primeiro, em seguida, em ordem cronológica. Exemplos: como demonstrado (Allan, 2000a, 2000b, 1999; Allan e Jones, 1999). Kramer et al. (2010) mostraram recentemente... Segundo Horkheimer e Adorno (1983, p. 23), "o homem da ciência conhece as coisas na medida em que pode fazê-las". Para mais orientações sobre o modo de citar e a adoção do sistema Autor-data consultar: http://www.fiocruz.br/biismc/media/com-referenciareferenciasegundoEstiloVancouver_2008.pdf (especialmente p. 42-45). Mais orientações em: <http://www.bu.ufsc.br/ccsm/vancouver.html>

3.6) **Modo de apresentação das resenhas:** A resenha deve atender às seguintes orientações: referir-se à obra relacionada ao foco da RBCE; ser inédita; extensão de 6.000 a 8.000 caracteres (com espaços), incluindo, se houver, referências; incluir referência bibliográfica completa, do livro resenhado, no cabeçalho; título (opcional); conter descrição do conteúdo da obra, sendo fiel a suas ideias principais; oferecer

uma análise crítica (um diálogo do autor da resenha com a obra), evitando a submissão de textos meramente descritivos. As outras exigências de submissão são idênticas às das demais seções da RBCE.

3.7) **Notas de rodapé:** Somente notas explicativas e que devem ser evitadas ao máximo. As notas contidas no artigo devem ser indicadas com algarismos arábicos e de forma sequencial imediatamente depois da frase a que diz respeito. As notas deverão vir no rodapé da página correspondente. Observação: não inserir Referências completas nas notas, apenas como referência nos mesmos moldes do texto.

4) **COMITÊ DE ÉTICA** compreende: Os critérios éticos da pesquisa devem ser respeitados dentro dos termos da Resolução 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde (disponível em: <http://conselho.saude.gov.br/resolucoes/2012/Reso466.pdf>), quando envolver experimentos com seres humanos; e de acordo com os Princípios éticos na experimentação animal da Sociedade Brasileira de Ciência em Animais de Laboratório - COBEA - (disponível em: http://www.coba.org.br/conteudo/viewID_CONTEUDO=63), quando envolver animais. Os autores deverão OBRIGATORIAMENTE encaminhar como Documento suplementar, juntamente com os manuscritos nas situações que se enquadram nesses casos, o parecer de Comitê de Ética reconhecido ou declaração de que os procedimentos empregados na pesquisa estão de acordo com os princípios éticos que norteiam as resoluções já citadas.

5) **FIGURAS E TABELAS** compreende: arquivos individuais e, simultaneamente, no manuscrito. Quando for o caso, devem ser numeradas por ordem de aparecimento no texto com números arábicos. Cada tabela deve ter um título (antes da imagem), uma legenda explicativa (após a imagem) e apresentar as fontes que lhes correspondem. As figuras e tabelas deverão também ser enviadas separadas do texto principal do artigo, através de arquivos individuais, nominados conforme a ordem em que estão inseridas inseridos no texto (ex.: Figura 1, Tabela 1, Figura 2 etc.). Além de constar no corpo do texto, ambas devem ser submetidas como documentos suplementares e as imagens devem estar em alta definição (300 dpi, formato TIF) e, quando for o caso, deverão vir acompanhadas de autorização específica para cada uma delas (por escrito e com firma reconhecida) em que seja informado que a imagem a ser reproduzida no manuscrito foi autorizada, especificamente, para esse fim. No caso de fotografias, a autorização tem de ser feita pelo fotógrafo (mesmo quando o fotógrafo é o próprio autor do manuscrito) e pelas pessoas fotografadas. Oms cujo autor faleceu há mais de 71 anos já estão em domínio público e, portanto, não precisam de autorização. As legendas e fontes das ilustrações, figuras e tabelas, devem ser em tamanho 11.

INFORMAÇÕES SOBRE O PROCESSO DE AVALIAÇÃO: Os manuscritos que atenderem as instruções aos autores serão submetidos ao Conselho Editorial ou a pareceristas ad hoc, que os apreciarão observando o sistema peer-review. Aqueles que receberem avaliações discordantes serão encaminhados a um terceiro revisor(a) para fins de desempate. Manuscritos aceitos, ou aceitos com indicação de reformulação, poderão retornar aos autores para aprovação de eventuais alterações no processo de editoração.

TAXA DE PUBLICAÇÃO: a publicação de artigos originais e/ou de revisão na RBCE, após a aprovação, só ocorrerá mediante a associação do(s) autor(es) no Colégio Brasileiro de Ciências do Esporte (CBCE) ou, então, por pagamento de taxa de publicação. A taxa de publicação é atualmente de US\$ 250,00 (duzentos e cinquenta dólares), a ser paga imediatamente quando da entrada do artigo em fase de editoração. Assim que o manuscrito for encaminhado para editoração, o autor responsável receberá instruções da secretaria do CBCE de como proceder para o pagamento. Quando o(s) autor(es) forem associados ao CBCE estarão isentos de qualquer taxa. O CBCE fornecerá aos autores os documentos necessários para comprovar o pagamento das taxas, inclusive perante suas instituições de origem, programas de pós-graduação ou órgãos de fomento à pesquisa.

OUTRAS INFORMAÇÕES: caso o artigo possua imagens (figuras, quadros, tabelas, fotografias etc.) ou qualquer outra reprodução (fotografias, letras de música e poesias) que não seja de sua propriedade, enviar, como documento suplementar, uma Declaração que autoriza o uso de cada imagem ou documento (por escrito e com firma reconhecida) em que esteja declarado que o material a ser reproduzido em seu artigo (colocar o título do artigo na referida declaração) está liberado para esse fim. Qualquer pagamento que tenha de ser feito para a obtenção da autorização deverá ser efetuado pelo(s) Autor(es).

ANEXO D – Normas para publicação artigo 2

Revista Brasileira de Educação Física e Esporte

Diretrizes para Autores

PREPARAÇÃO DE MANUSCRITOS

O autor encarregado das correspondências deve ser claramente definido. Os manuscritos devem ser preparados de acordo com o padrão de estilo indicado abaixo. Os editores reservam-se ao direito de ajustar o estilo para manter o padrão de uniformidade. Um artigo original deve conter os seguintes itens:

• Página Título

1. Título com no máximo 120 caracteres, incluindo espaços.
2. Nome completo dos autores - apenas aqueles com participação substancial na condução da pesquisa e edição do manuscrito (conforme normas acima). O corpo editorial reserva o direito de requisitar a redução do número de autores.
3. Afiliação institucional de cada autor, referenciada a cada autor pelo uso de número em sobrescrito.
4. Nome do autor para correspondência, endereço, telefone, fax e e-mail (indicar também um e-mail alternativo).
5. Título abreviado com no máximo 60 caracteres, incluindo espaços.

• Resumo

1. Limitado em 275 palavras, incluindo números, abreviações e símbolos.
2. O resumo deve ser estruturado em: objetivos, método, resultados e conclusão (mas não deve ser dividido em seções).
3. Não é permitido o uso de citações no resumo.
4. É também requerido, um resumo em Inglês (Abstract) para os manuscritos redigidos em Língua Portuguesa ou em Espanhol.

• Palavras-chave

1. Quatro (4) a seis (6) palavras-chave devem ser incluídas após o resumo.
2. Não repetir termos ou palavras contidos no título.

• Introdução

1. Apresentar, de maneira clara, os objetivos e hipóteses do estudo.
2. Apresentar um referencial teórico adequado e atual que sustente os objetivos e hipóteses do estudo.

• Método

1. Apresentar o delineamento experimental.
2. Apresentar informações sobre os sujeitos.
3. Identificar os métodos, equipamentos e procedimentos utilizados de forma a permitir a reprodução dos resultados por pares.

4. Apresentar referências para os métodos e procedimentos estatísticos utilizados.

• Resultados

1. Apresentar os resultados do estudo em forma de texto, tabelas e/ou figuras.

2. Não duplicar os dados expostos em texto nas tabelas/figuras

• Discussão

1. Enfatizar a originalidade e relevância do estudo, sem repetir as informações apresentadas anteriormente.

2. Contextualizar a significância dos achados em perspectiva com outras observações já publicadas.

3. Limitar as conclusões a apenas aquelas que possam ser sustentadas pelos resultados do estudo.

• Agradecimentos

1. Identificar as fontes de financiamento.

2. Identificar possíveis colaboradores no estudo.

• Conflito de interesse

• Referências A RBEFE adota o estilo Vancouver para citações e referências bibliográficas. As referências devem ser listadas (em espaçamento duplo) em ordem numérica correspondente à ordem de citação no texto. As abreviações para os títulos dos periódicos devem estar em conformidade com a edição mais atual do Index Medicus. A primeira e última página de cada referência devem ser informadas.

MONOGRAFIAS (Livros, folhetos, guias, fôlderes, dicionários e trabalhos acadêmicos) -

um autor

Barbanti J. Treinamento físico: bases científicas. São Paulo: CLR Baleiro; 1986.

Santos S. Cognitive aspects of movement timing control in old age. Saarbrücken: VDM Verlag; 2010.

até 6 autores

Nunes MES, Santos S. Frequency of knowledge of performance in motor learning in the elderly: an analysis of the process through which an elderly individual learns a motor skill. Saarbrücken: VDM Verlag; 2011.

Tani G, Bento JO, Gaya AC, Boschi C, Garcia RP, editores. Celebrar a lusofonia ensaios e estudos em desporto e educação física. Belo Horizonte: Casa da Educação Física; 2012.

com mais de 6 autores

Tani G, Canfield MS, Silva MM, et al. Subsídios para professores de educação física de primeira a quarta série do primeiro grau. Brasília: MEC-SEED; 1987.

(citar 3, seguido da expressão 'et al.' Ou de acordo com o idioma do documento 'e outros', 'and others')

EDITOR, ORGANIZADOR, COORDENADOR, etc.

Cattuzzo MT, Tani G, editores. Leituras em biodinâmica e comportamento motor: conceitos e aplicações. Recife: EDUPE; 2009.

CAPÍTULO DE LIVRO

Lancha Junior AH, Costa AS. Proteínas e aminoácidos. In: Lancha Junior AH, Lancha, LOP, organizadores. *Nutrição e metabolismo aplicados à atividade motora*. São Paulo: Atheneu; 2012. p. 31-46.

Braga Neto L, Bezerra EC, Serrão JC, Amadio AC. Dynamic characteristics of two techniques applied to the field tennis serve. In: Haake SJ, Coe A, organizers. *Tennis science & technology*. Oxford: Blackwell Science; 2000. v. 1, p. 389-93.

AUTOR ENTIDADE

Universidade de São Paulo. Escola de Educação Física. Departamento de Ginástica. *Educação física de 5a. a 8a. série: princípios e aplicações*. São Paulo: EEFUSP; 1990.

TRABALHOS ACADÊMICOS

Freudenheim AM. *Formação de esquema motor em crianças numa tarefa que envolve timing coincidente [dissertação]*. São Paulo (SP): Universidade de São Paulo, Escola de Educação Física; 1992.

RELATÓRIOS

Simões AC. *Comportamento ideológico de liderança de professores-técnicos de equipes escolares masculinas e femininas de basquetebol, handebol, futsal e voleibol uma análise da descrição dos professores-técnicos e percepção dos alunos-atletas*. São Paulo; 2005. Relatório Científico FAPESP.

ARTIGO DE PERIÓDICO

Basso L, Souza CJF, Araújo UO, et al. Olhares distintos sobre a noção de estabilidade e mudança no desempenho da coordenação motora grossa. *Rev Bras Educ Fis Esporte*. 2012;26:495-509.
Meira Junior CM, Maia JAR, Tani G. Frequency and precision of feedback and the adaptive process of learning a dual motor task. *Rev Bras Educ Fis Esporte*. 2012;26:455-62.

ARTIGO DE PERIÓDICO "ahead of the print"

Queiroz AC, Kanegusuki H, Chehuen MR, et al. Cardiac work remains high after strength exercise in elderly. *Int J Sports Med*. 2012. Epub 2012 Dec 5. doi: 10.1055/s0032-1323779. PubMed PMID: 23225272. Papacosta E, Gleeson M. Effects of intensified training and taper on immune function. *Rev Bras Educ Fis Esporte*. 2013. Epub 2013 Feb 27.

EVENTO

Trabalho apresentado no Evento

Rezende AE, Mansoldo AC, Tertuliano IW, Vieira SS, Silva CGS. Análise longitudinal e avaliação quantitativa do desempenho no nado costas em jovens nadadores a interferência da experiência na tarefa nadar. 16o Congresso Paulista de Educação Física; 07 jul-09 2012; Jundiaí, BR. Jundiaí: Unitalo; 2012. p. 19.

Trabalho de Evento publicado em periódico

Alves CR, Benatti FB, Tritto AC, et al. Creatine supplementation plus strength training on cognition and depression in elderly women: a pilot study. 59. Annual Meeting and III Congress on Exercise is Medicine; 2012; San Francisco, USA. Abstracts. (*Med Sci Sports Exerc*. 2012;44:S430).

Evento em meio eletrônico

Rocha CM, Barbanti VJ. We got the big ones! Comparing Brazilian's support for the 2014 FIFA World Cup and the 2016 Summer Olympic Games. 2012 North American Society for Sport Management Conference; 2012 May 23-26; Seattle, USA. Seattle: NASSM; 2012. p. 122-3. Available from: http://www.nassm.com/files/conf_abstracts/2012-028.pdf.

Editorial, carta, abstract, entrevista

Tani G. A Escola de Educação Física e Esporte... [Editorial]. Rev Paul Educ Fís. (São Paulo). 1999;13(n. Esp.):6.

Figuras

A RBEFE aceita apenas figuras em formato eletrônico. As figuras devem ser apresentadas em documentos separados do manuscrito e são requeridas legendas (inseridas no manuscrito, após a seção de Referências) para cada uma das figuras submetidas junto com o manuscrito. Instruções para edição de figuras:

- Cada figura deve ser salva em um arquivo separado, sem legendas.
- Os arquivos devem ser salvos e enviados em tiff.
- Fotografias, imagens de tomografia computadorizada, raio-x etc devem ser salvas com resolução mínima de 300 dpi.
- Figuras que combinem fotografias com artes gráficas, bem como figuras em escala de cinza devem ser salvas com resolução mínima de 600-900 dpi.
- Imagens em cores devem ser escaneadas em modo CMYK (cyan, magenta, yellow, black). Não submeta figuras escaneadas em modo RGB (red, green, blue). Submeta figuras em cores apenas se as cores forem imprescindíveis.
- Letras, símbolos e números devem ser editados em fontes de 8 a 12 em estilo Garamond, Agaramond ou Adobe Garamond.
- Editar (cortar) qualquer espaço branco ou preto desnecessário ao redor da imagem principal.
- As Figuras devem ser enviadas no formato final, com tamanho, recortes e orientação (rotação) em que devem ser inseridas na versão final do artigo.

Tabelas

- As tabelas devem ser editadas em espaçamento duplo.
- Cada tabela deve ser acompanhada de uma legenda. As notas explanatórias devem ser posicionadas no rodapé da tabela.
- As tabelas devem conter as médias e unidades de variância (DP, EP, etc). Não devem ser utilizadas casas decimais insignificantes.
- As abreviações utilizadas nas tabelas devem ser consistentes com aquelas utilizadas ao longo do texto e nas figuras.

A RBEFE requer que todos os procedimentos de pesquisa sejam avaliados por um Comitê de Ética ou órgão similar. No caso de pesquisas com seres humanos, os mesmos ou seus responsáveis devem assinar um termo de consentimento livre e esclarecido antes da participação. A RBEFE reserva-se o direito de requerer o formulário de aprovação do Comitê de Ética em caso de dúvida quanto a qualquer procedimento. Estudos que envolvam experimentos com animais devem conter uma declaração na seção "Método", assegurando que os experimentos foram realizados em conformidade com a regulamentação sobre o assunto adotada no país.

O sistema de medidas básico a ser utilizado na Revista deverá ser o "Système International d'Unités. Como regra geral, só deverão ser utilizadas abreviaturas e símbolos padronizados. Se abreviações não padronizadas forem utilizadas, recomenda-se a definição das mesmas no momento da primeira aparição no texto.

Checklist

- A contribuição é original e inédita, e não está sendo avaliada para publicação por outra revista; caso contrário, deve-se justificar em "Comentários ao editor".
- O arquivo da submissão está em formato Microsoft Word.

- O texto contém até 40 laudas (papel A-4), digitado em espaço duplo, com estilo Garamond, Aqaramond ou Adobe Garamond (fonte 12). As páginas com linhas numeradas, reiniciando a contagem a cada página.
- O texto segue os padrões de estilo e requisitos bibliográficos descritos em Diretrizes para Autores, na página sobre a Revista.
- Indicar a área do artigo - Biodinâmica; Sociocultural; Comportamental e Pedagógica.
- A identificação do Artigo - Título, ordem dos Autores, Instituições, endereço e e-mail - deverá ser apresentado diretamente no site de submissão e, portanto, separadamente do texto do artigo;
- O arquivo do artigo não poderá ter nenhuma possibilidade de identificação da autoria, pois o computador também identifica o arquivo (verificar em: Preparar/Propriedades do Word).

Condições para submissão

Como parte do processo de submissão, os autores são obrigados a verificar a conformidade da submissão em relação a todos os itens listados a seguir. As submissões que não estiverem de acordo com as normas serão devolvidas aos autores.

1. A contribuição é original e inédita, e não está sendo avaliada para publicação por outra revista; caso contrário, deve-se justificar em "Comentários ao editor".
2. O arquivo da submissão está em formato Microsoft Word, OpenOffice ou RTF.
3. URLs para as referências foram informadas quando possível.
4. O texto está em espaço simples; usa uma fonte de 12-pontos; emprega itálico em vez de sublinhado (exceto em endereços URL); as figuras e tabelas estão inseridas no texto, não no final do documento na forma de anexos.
5. O texto segue os padrões de estilo e requisitos bibliográficos descritos em [Diretrizes para Autores](#), na página Sobre a Revista.
6. Em caso de submissão a uma seção com avaliação pelos pares (ex.: artigos), as instruções disponíveis em [Assegurando a avaliação pelos pares cega](#) foram seguidas.

Política de Privacidade

Os nomes e endereços informados nesta revista serão usados exclusivamente para os serviços prestados por esta publicação, não sendo disponibilizados para outras finalidades ou a terceiros.

ISSN: 1981-4690

ANEXO E – Normas para publicação artigo 3

Motriz – Revista de Educação Física

Escopo e política

1. Escopo e Política

Motriz. Revista de Educação Física. UNESP é um periódico científico trimestral, arbitrado e indexado, publicado pelo Departamento de Educação Física, Instituto de Biociências, do campus de Rio Claro, Universidade Estadual Paulista, estado de São Paulo, Brasil.

Na Tabela de Áreas do Conhecimento do CNPq está classificado em Ciências da Saúde - 4.09.00.00-2 - Educação Física.

A partir de 2007 passou ser publicado exclusivamente em formato eletrônico, no sistema SEER.

Motriz tem como missão a divulgação da produção científica em Ciências da Motricidade Humana e áreas correlatas, objetivando contribuir com a discussão e o desenvolvimento do conhecimento nestas áreas.

Motriz aceita a submissão de trabalhos de profissionais e pesquisadores de todas as áreas envolvidas com as Ciências da Motricidade Humana, tais como: Educação Física e Esportes; Fisioterapia; Educação Especial; Psicologia do Esporte; Biomecânica; Biodinâmica; Treinamento Esportivo; Atividade Física, Morfologia e Saúde; Coordenação e Controle de Habilidades Motoras; Corpo, Modernidade e Pós-Modernidade; Fisiologia Endócrina-Metabólica e do Exercício; Educação Física Escolar; Estados Emocionais e Movimento; Formação Profissional e Mercado de Trabalho; Práticas Corporais Alternativas entre outras, desde que os temas sejam pertinentes a este escopo.

Motriz adota a filosofia de "acesso aberto", permitindo o acesso gratuito e irrestrito ao seu conteúdo.

Adota também a política de auto-arquivamento através da submissão on-line dos originais pelo(s) próprio(s) autor(es) dos trabalhos.

A partir de 2008 todas as submissões dos originais deverão ser postadas no Sistema SEER, portanto, não serão mais recebidas pelo correio.

PROCESSO DE SUBMISSÃO ON-LINE

O autor deverá cadastrar seus dados e uma senha no sistema para ter acesso a sua área como "autor", onde deverá depositar seu trabalho.

Com esta senha de acesso poderá acompanhar todo o fluxo da submissão, editar o texto para atender eventuais recomendações dos editores e/ou avaliadores, até a publicação do fascículo.

Os originais deverão ser postados pelos autores em MSWord e após editoração da versão final serão convertidos e publicados no formato PDF.

O tamanho limite de cada arquivo a ser submetido é de 100 MB.

Forma e preparação de manuscritos

2. Seções

As submissões deverão ser postadas para uma das seguintes Seções:

2.1. Artigos Originais: São trabalhos resultantes de pesquisa científica apresentando dados originais de investigação baseada em dados empíricos ou teóricos, utilizando metodologia científica, de descobertas com relação a aspectos experimentais ou observacionais da motricidade humana, de característica médica, bioquímica, psicológica e/ou social.

Devem incluir análise descritiva e/ou inferências de dados próprios. A estrutura dos artigos deverá compreender as seguintes partes: Introdução, Métodos, Resultados e Discussão.

Deverão ter até 30 páginas, da Folha de Rosto, que inclui Título, Autoria, Resumo, Abstract, Figuras, Tabelas e Referências. Esta estrutura e número de páginas são válidos também para os itens 2.2, 2.3 e 2.4.

2.2 Artigos de Atualização ou Divulgação: São trabalhos que relatam informações, geralmente atuais, sobre tema de interesse relevante para determinada especialidade ou sobre uma nova técnica, por exemplo, e que têm características distintas de um artigo de revisão.

2.3 Relatos de Experiência: São artigos que representam dados descritivos, de um ou mais casos, explorando um método ou problema através de exemplo(s). Estes trabalhos apresentam as características principais do(s) indivíduo(s) estudado(s), com indicação de sexo, idade etc. As pesquisas podem ter sido realizadas em humanos ou animais. Deverão conter dados descritivos, análise de implicações conceituais, descrição de procedimentos ou estratégias de intervenção, apoiados em evidência metodologicamente apropriada de avaliação de eficácia.

2.4 Resenhas: Revisão crítica de obra recém publicada, orientando o leitor quanto as suas

7 NBR 10520:2002 (Citações).

5.1 Citações

Consultar: ABNT NBR 10520:2002 Informação e documentação - Citações em documentos - Apresentação

Os sobrenomes dos autores citados no texto deverão ser hiperlinkados para as suas respectivas referências, da seguinte forma: no MSWord, selecione o sobrenome do autor nas Referências, clique em INSERIR - INDICADOR, digite o sobrenome do autor como "Nome do Indicador" e clique em ADICIONAR. Feito isto, selecione o sobrenome do autor na citação do texto, clique em INSERIR - HIPERLINK e em seguida "Selecione um local no documento", que deverá ser o sobrenome do mesmo autor. Clique OK e desta forma estará feito o hiperlink da citação do autor para a respectiva Referência.

Uma citação direta com até 3 linhas, deverá ser delimitada por aspas duplas: "Apesar da discussão..." (DERRIDA, 1967, p. 293).

Uma citação direta com mais de 3 linhas deverá ser apresentada em bloco próprio, começando em nova linha, recuada em 4 cm da margem esquerda, com fonte tamanho 10, espaço simples e sem aspas.

Através de áudio-conferência, utilizando a companhia local de telefone, um sinal de áudio pode ser emitido em um salão de qualquer dimensão (NICHOLS, 1993, p. 181).

7 Citação de artigo de autoria múltipla

No caso de dois autores, seus sobrenomes são explicitados em todas as citações: O método proposto por Ulrich e Thelen (1979) ou: Este método foi inicialmente proposto para o estudo da marcha automática (ULRICH; THELEN, 1979).

No caso de três autores ou mais, o sobrenome do primeiro autor é explicitado, seguido de "et al." e o ano: Mattos et al. (1994) verificaram que...

No caso de citação de citação, quando se usa como fonte um trabalho discutido em outro, sem que o trabalho original tenha sido lido (por exemplo, um estudo de Lima, citado por Silva, 1982) a citação deverá ser:

Lima (apud SILVA, 1982) acrescenta que estes estudantes [...] Referenciar apenas a fonte consultada, no caso, a obra de Silva.

Citar obras antigas reeditadas colocando barra entre as duas datas: Campbell (1790/1946).

A citação de comunicação pessoal deve ser evitada, por não oferecer informação recuperável por meios convencionais. Se inevitável, deve aparecer no texto, mas não na seção de Referências, mencionando-se os dados disponíveis, em notas de rodapé: B. D. Ulrich (Informação verbal)¹

No rodapé da página: 1- Palestra proferida por Ulrich no Congresso Internacional de Ciência da Motricidade, em Rio Claro, SP, Brasil, em 5 de maio de 1995.

5.2 Referências

Consultar: ABNT NBR 6023:2002 Informação e documentação - Referências - Elaboração

Nas Referências todos os nomes devem ser relacionados para todos sejam recuperados pelos mecanismos de buscas.

Para ordenar as Referências, utilizar ordem alfabética letra por letra para as entradas. Dois ou mais trabalhos de um mesmo autor deverão ser ordenados na ordem crescente de data.

Trabalhos de autoria única precedem trabalhos de autoria múltipla, obedecendo-se a ordem de quantidades de colaboradores ao primeiro autor.

Trabalhos com autorias múltiplas idênticas serão ordenados na ordem crescente de data.

Trabalhos com a mesma autoria e a mesma data serão ordenados alfabeticamente pelo título, colocando-se a, b, c, após as datas, para diferenciação (1979a). Desconsiderar na alfabetização a primeira palavra se for artigo ou pronome.

Mesmo quando repetido, o sobrenome do autor deverá ser redigitado, e não substituído por um traço sublinear, para que seja recuperado pelos mecanismos de busca.

O espaçamento das Referências deve ser simples, com espaço duplo entre elas. O tamanho de fonte 12, parágrafo normal, sem recuo, alinhado à margem esquerda do texto, não justificado.

As referências de livros, teses, eventos, artigos etc., cujos textos integrais estão disponíveis on-line, deverão fornecer este link ativo (e/ou o respectivo DOI hiperlinkado, no caso de periódico eletrônico).

Envio de manuscritos

O autor deverá cadastrar seus dados e uma senha no sistema para ter acesso a sua área como "autor", onde deverá depositar seu trabalho.

Com esta senha de acesso poderá acompanhar todo o fluxo da submissão, da avaliação, da edição do texto para atender eventuais recomendações dos editores e/ou avaliadores, até a publicação do fascículo.

Os originais deverão ser postados pelos autores em MSWord e após editoração da versão final serão convertidos e publicados no formato PDF.

características e usos potenciais. Limitada a 2 páginas.

2.5 Tema Livre Premiado: Publicação do(s) texto(s) integral(is) do(s) artigo(s) premiado(s) dentre todos que foram aprovados para apresentação oral no Congresso Internacional de Educação Física e Motricidade Humana e Simpósio Paulista de Educação Física.

2.6 Congresso Internacional de Educação Física e Motricidade Humana e Simpósio Paulista de Educação Física: Esta Seção publica somente os resumos dos trabalhos apresentados nestes eventos.

3 AVALIAÇÃO PELOS PARES

O original submetido para publicação nas Seções 1 a 6 é aceito para análise pressupondo-se que:

- └ o mesmo não foi publicado e nem está sendo submetido, simultaneamente, para publicação em outro periódico;
- └ todas as pessoas listadas como autores aprovaram o seu encaminhamento à **Motriz**;
- └ qualquer pessoa citada como fonte de comunicação pessoal aprovou a citação;
- └ as opiniões emitidas pelos autores são de sua exclusiva responsabilidade;
- └ a apresentação formal do trabalho está de acordo com todas as indicações destas Normas Editoriais.

Os Editores Associados farão uma análise preliminar quanto a pertinência e/ou adequação da submissão ao escopo da **Motriz**.

Em caso positivo, será analisada, em seguida, a aplicação destas Normas Editoriais tanto na redação quanto na formatação do trabalho.

Em caso negativo, o autor será notificado por e-mail, para que ele mesmo proceda as devidas correções. Conforme pode ser

consultado: <http://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/motriz/information/authors>

Motriz conta com um grupo de Consultores de notório saber em Ciências da Motricidade Humana e áreas correlatas. Os originais, sem qualquer identificação de autoria, serão imediatamente submetidos à avaliação de 1 ou 2 especialistas "ad hoc". Os autores serão notificados, por e-mail, da aceitação (ou recusa) de suas submissões.

Pequenas modificações no texto poderão ser feitas a critério do Editor-Chefe e/ou Editores Associados. **Motriz** se reserva o direito de efetuar nos originais alterações de ordem normativa, ortográfica e gramatical, com vistas a manter o padrão culto da língua, respeitando, porém, o estilo do(s) autor(es). Quando se fizerem necessárias modificações substanciais, o(s) autor(es) será(ão) notificado(s) por e-mail e encarregado(s) de fazê-las. Deverá(ão) postar a nova versão do trabalho no Sistema, dentro do prazo determinado pelo mesmo. Uma versão final, editada, ficará disponível ao(s) autor(es), no Sistema, aguardando sua aprovação antes da publicação on-line.

Todo e qualquer trabalho a ser submetido, para que seja avaliado para publicação na **Motriz**, obrigatoriamente deverá(ão) ser acompanhado(s) do(s) seguinte(s) arquivo(s) complementares:

- └ **DECLARAÇÃO** assinada por todos os autores de que: a) o trabalho não foi publicado e nem está sendo submetido para publicação em qualquer outro periódico e b) que todos os autores do trabalho concordam que o mesmo seja avaliado para publicação na **Motriz**. Para os estudos realizados em seres humanos, esta **DECLARAÇÃO** deverá conter também o item c) com todos os dados referentes à aprovação do Comitê de Ética da Instituição onde foi realizada a pesquisa;

- └ **Formulário preenchido e assinado pelos autores** referente ao possível "Conflito de Interesses", que possa influir nos resultados.

[[Modelo de Formulário](#)]

Estes dois arquivos e, quando aplicável, o arquivo da Autorização em nome do Autor do trabalho para uso de Figuras, Tabelas etc., deverão ser postados no quarto passo do Processo de Submissão On-Line.

4 FORMATO DE APRESENTAÇÃO

Deverão ser observados os seguintes itens:

4.1 Idioma

Os originais deverão ser redigidos, preferencialmente, em português ou inglês e, excepcionalmente, a critério dos Editores Associados, também em francês, espanhol ou alemão.

4.2 Digitação

Os trabalhos deverão ser digitados em texto corrido, em espaço duplo, fonte tipo Arial, tamanho 12, não excedendo o número de páginas apropriado de cada Seção em que o texto se insere. A página deverá ser do tamanho A4, com formatação de margens superior e inferior de 2,5 cm, esquerda e direita de 3 cm, contendo necessariamente numeração de página no rodapé. Os locais sugeridos para inserção de Figuras e Tabelas deverão ser indicados no texto.

4.3 Folhas de Rosto

As Folhas de Rosto devem conter os seguintes elementos, nesta ordem:

- └ Uma Folha de Rosto despersonalizada contendo: o nome da Seção escolhida para submissão, se Artigo Original, de Revisão etc.; os Títulos e sub-títulos do trabalho, sem abreviações, em português e inglês, e um título abreviado, na língua do texto, para o cabeçalho das páginas do artigo, não devendo exceder 4 palavras.

O Título deve ser conciso e explicativo, representando o conteúdo do trabalho, não excedendo a 10 palavras, em letras minúsculas negritadas. O Título em inglês deverá ser a versão exata

do título em português.

┆ Uma Folha de Rosto personalizada, cópia da Folha de Rosto despersonalizada, acrescida do(s) Nome(s) completo(s) do(s) autor(es), sem abreviaturas, e-mail(s), e os dados completos de afiliação institucional e geográfica, por ocasião da submissão do trabalho. Se necessário, indicar qualquer atualização de afiliação institucional.

Indicação do autor responsável pelas correspondências, com editores e/ou leitores, seguido de endereço postal completo, incluindo fax, telefone e e-mail.

Se apropriado, acrescentar ainda um parágrafo reconhecendo qualquer apoio financeiro, colaboração de colegas e técnicos.

Se for o caso, indicar a origem do trabalho, como por exemplo: anteriormente apresentado em evento, derivado de tese ou dissertação, coleta de dados efetuada em instituição distinta da que financiou a pesquisa e outros créditos e/ou fatos de divulgação eticamente necessários.

4.4 Resumo - Palavras-Chave

O Resumo de trabalhos a serem submetidos para as Seções 1 a 4 deve ter no máximo 150 palavras. O Resumo deve ser seguido de 3 a 5 Palavras-Chave para fins de Indexação do trabalho, que deverão ser separadas por um ponto entre elas.

Motriz adota, a partir de 2008, o DeCS - Descritores em Ciências da Saúde - para as Palavras-Chave e Keywords dos artigos. Os autores deverão pesquisar no catálogo DeCS as Palavras-Chave e Keywords para seus originais. Tendo qualquer dúvida, consultar as DICAS DE PESQUISA NO DeCS. Caso seja necessário, solicitar ajuda por e-mail.

No caso de artigos originais, o Resumo deve incluir: descrição sumária do problema investigado, características pertinentes da amostra, método utilizado para a coleta de dados, resultados e conclusões, suas implicações ou aplicações.

O Resumo de um artigo de atualização e de relatos de experiência deve incluir: assunto tratado em uma única frase, seguida do objetivo, tese ou construto sob análise, fontes usadas (p. ex. observação feita pelo autor, literatura publicada) e conclusões.

4.5 Abstract - Keywords

O Abstract, em Inglês, deve ser a versão exata do texto do resumo e deve obedecer às mesmas especificações para a versão em português, seguido das Keywords, versões exatas das Palavras-Chave.

4.6 Subdivisões do Texto

Em todas as categorias, o texto deve ser estruturado a partir de títulos e subtítulos das partes, centralizados, sem numeração. Os títulos deverão ser digitados em negrito e os subtítulos em itálico.

4.7 Notas de rodapé

As Notas de Rodapé Explicativas deverão ser reduzidas ao mínimo. Não utilizar Notas de Rodapé Bibliográficas. Deverão ser ordenadas por algarismos arábicos que deverão ser sobrescritos no final do texto ao qual se refere cada nota.

4.8 Figuras

As Figuras, com suas respectivas legendas, deverão estar gravadas, uma em cada arquivo, nomeados como: figura1.jpg, figura2.jpg e etc. As Figuras deverão estar, preferencialmente, no formato JPG (ou, excepcionalmente, em MSWord ou Excel).

O arquivo da figura1 deverá incluir uma relação de todas as demais figuras, enumeradas conforme indicado no texto. Para assegurar qualidade de publicação, todas as figuras deverão ser gravadas em qualidade para fotografia. As Figuras simples não poderão exceder a largura de 8,3 cm., e as complexas de 17,5 cm. Por isso o autor deverá cuidar para que as legendas mantenham qualidade de leitura, caso seja necessária a redução de tamanho.

4.9 Tabelas

As Tabelas, incluindo título e notas, deverão estar gravadas, uma em cada arquivo, nomeados como: tabela1.doc, tabela2.doc e etc.

As Tabelas deverão estar em MSWord, ou Excel, acompanhadas de áudio ou não.

Cada tabela não poderá exceder 17,5 cm de largura x 23,7 cm de comprimento. O comprimento da tabela não deve exceder 55 linhas, incluindo título e rodapé(s). Para Tabelas simples, o limite da largura é de 60 caracteres, de modo a ocupar uma coluna impressa, incluindo 3 caracteres de espaço entre colunas da tabela. Para Tabelas complexas o limite é de 125 caracteres, de modo a ocupar as duas colunas.

4.10 Anexos

Serão aceitos Anexos aos trabalhos quando contiverem informação original importante ou algum destaque que complemente, ilustre e auxilie a compreensão do trabalho.

Recomenda-se utilizar recursos hipermídia para elaboração dos Anexos, tais como arquivos em áudio, vídeo, animações em flash etc.

Os arquivos das Figuras, Tabelas e Anexos poderão ter até 100 MB cada um. Deverão ser postados, como documentos suplementares ao arquivo do texto do trabalho, no quarto passo do Processo de Submissão On-Line.

5. NORMALIZAÇÃO

Motriz adota as seguintes Normas ABNT, que deverão ser observadas pelos autores, na redação e formatação de seus originais:

- ┆ NBR 6022:2003 (Artigo);
- ┆ NBR 6023:2002 (Referências);
- ┆ NBR 6028:2003 (Resumos);