

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA, FISIOTERAPIA E DANÇA
DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO FÍSICA
CURSO DE BACHARELADO EM FISIOTERAPIA

AVALIAÇÃO DA FORÇA MUSCULAR E DAS PROPRIEDADES MORFOLÓGICAS DE
MEMBROS INFERIORES EM PACIENTES QUE REALIZAM HEMODIÁLISE

WILLIAM ANTONIO MARTINS DOS SANTOS

Porto Alegre

2016

WILLIAM ANTONIO MARTINS DOS SANTOS

AVALIAÇÃO DA FORÇA MUSCULAR E DAS PROPRIEDADES MORFOLÓGICAS DE
MEMBROS INFERIORES EM PACIENTES QUE REALIZAM HEMODIÁLISE

Trabalho de Conclusão de Curso a ser submetido à
avaliação por Banca Examinadora como requisito
parcial para obtenção do título de Bacharel em
Fisioterapia

Orientador: Prof. Dr. Alexandre Simões Dias

Porto Alegre

2016

WILLIAM ANTONIO MARTINS DOS SANTOS

AVALIAÇÃO DA FORÇA MUSCULAR E DAS PROPRIEDADES MORFOLÓGICAS DE
MEMBROS INFERIORES EM PACIENTES QUE REALIZAM HEMODIÁLISE

Conceito final:

Aprovado em: _____ de _____ de _____

Banca examinadora

Avaliador -

Avaliador -

Orientador – Prof. Dr. Alexandre Simões Dias

AGRADECIMENTOS

Agradeço profundamente:

...à minha mãe(Maria Inês) e meu pai (Antonio Sidnei) pela força e por me ajudarem e apoiarem nos momentos difíceis.

...aos meus padrinhos e madrinhas, (Rudimar Godinho, Rudimar Santos, Márcio de Souza, Alex Sandro Godinho, Ana Margarete Martins, Maria Cristina dos Santos, Marilei Souza, Marinez Souza) que são pessoas especiais que me amam muito e que sempre me ajudaram desde que nasci, então, essa vitória também é deles. Neste agradecimento está incluso o meu padrinho mais novo Hugo Morais.

... aos meus avós(Mariana dos Santos, David Dos Santos, Flodelício Toledo, Ivone Martins) que amo estando eles aqui ou no outro plano.

... aos meus tios, tias, primos, familiares e todas as pessoas que me ajudaram e que me amam. Vale citar minha grande tia Rosi Ribeiro, o meu tio Alvaro Ribeiro, minha prima Victória Ribeiro.

...ao meu orientador Alexandre Simões que me deu muitas oportunidades, mesmo com algumas desavenças, sempre me ajudou e nunca faltou com a verdade para comigo. Desejo a ele e sua família, que está bem maior do que quando iniciou o ano, tudo de melhor e que eles possam ter muita saúde e alegria.

...ao meu coorientador Fernando Aguiar que me ajudou muito na minha caminhada e desejo a ele e sua família , em especial a Gabriela Lemos, muita felicidade e paz.

...aos meus amigos de faculdade que me ajudaram sempre que precisei, em especial aquelas minhas amigas que me ajudavam com resumos para as provas ou somente sanando as dúvidas do amigo que estava sempre perdido (Bruna Farias, Camila Mohler, Izabel Zaniratti, Mariluce Anderle).

...à minha grande amiga Aline Bueno que esteve comigo nessa luta chamada TCC sempre ajudou o amigo chato e é uma daquelas amizades que quero levar para vida toda.

... ao Dionathas Moreno que além de vizinho é um grande amigo para todas as horas. Também tenho que agradecer aos pais dele (Paulo Buenavides) e a mão dele (Rosaura Buenavides) por serem grande amigos e me ajudarem (até quando tive que comprovar que era “chinelo”).

...ao meu grupo de estágio (vulgo estágio) que foi uma família neste ultimo ano de faculdade. Amo demais vocês Amanda Gobbi, Bruna Minoto, Camila Mohler, Marcos Costa, e em especial a minha dupla Grace Feijó.

... ao meu irmão e melhor amigo (Victor Aires Martins) que me conselha e que sempre tem um tempo para conversar (ou trocar de algum bagulho).

... ao meu amor, amiga de todas as horas que segurou a barra dos últimos dois anos de faculdade e sempre soube me compreender, TE AMO Cristiane Évelyn Cardoso.

... a minha afilhada que é um dos meus amores e que sempre teve muito carinho e amor para me dar. Te amo aninha

... ao meu amor maior, a minha filha Tassiane que me traz sempre um sorriso, um carinho e o amor dela que me ajudam a suportar o estresse e os problemas diários, além de me fazer uma pessoa mais feliz. TE AMO muito TATA.

...aos meus heróis (Alex Sandro Cardoso, Alex Sandro Cardoso Junior, Delvira Souza , Flordelício Toledo) que não estavam na minha festa quando passei no vestibular, que não estarão, fisicamente, na platéia quando eu me formar, mas que sempre estiveram ao meu lado em todos esses momentos e que torcem por mim lá do céu. Tenho certeza que eles sempre estão ao meu lado.

Resumo

Introdução: A redução da massa muscular em pacientes que realizam hemodiálise (HD) está fortemente associada com perda de força, principalmente em musculaturas antigravitacionais dos membros inferiores. Além disso, a combinação da baixa mobilidade com os efeitos colaterais da HD podem levar a um aumento na morbidade. **Objetivo:** Comparar a força muscular, a área de secção transversa (AST) e o estresse máximo dos tendões patelar e de Aquiles entre pacientes dialíticos e indivíduos saudáveis. **Metodologia:** Participaram do estudo 17 pacientes e 17 indivíduos saudáveis. A avaliação da força muscular foi realizada através de uma célula de carga, já para a medição das propriedades morfológicas dos tendões foi utilizado um aparelho de ultrassonografia. **Resultados:** Para a força muscular foi observado menor valor médio no grupo dos pacientes quando comparados ao grupo controle (Extensores de joelho: pacientes = $26,01 \pm 8,25$; controle = $40,17 \pm 8,36$, $p < 0,001$) (Flexores plantares: paciente = $10,78 \pm 2,49$; controle = $17,78 \pm 3,17$, $p < 0,001$). Não houve diferença significativa entre os grupos para ambos os tendões ($p > 0,05$). Ao avaliar o estresse máximo dos tendões os pacientes demonstraram valor significativamente menor em relação ao grupo controle em ambos os tendões (Tendão patelar: paciente = $0,85 \pm 0,22$; controle = $0,54 \pm 0,19$, $p < 0,001$) (Aquiles: paciente = $0,28 \pm 0,09$; controle = $0,44 \pm 0,10$, $p < 0,001$). **Conclusões:** Pacientes que realizam hemodiálise possuem menor capacidade de gerar força máxima nos extensores de joelho e nos flexores plantares do tornozelo em relação a sujeitos saudáveis. Além disso, possuem espessuras tendíneas similares, porém menor capacidade de gerar estresse no tendão patelar e no tendão de Aquiles em relação a sujeitos saudáveis.

Palavras chave: insuficiência renal crônica, hiperparatireoidismo, ligamento patelar, força muscular.

Abstract

Introduction: The reduction of muscle mass in patients undergoing hemodialysis (HD) is strongly associated with loss of strength, especially in antigravitational muscles of the lower limbs. In addition, the combination of low mobility and the side effects of HD may lead to an increase in morbidity. **Objective:** To compare muscle strength, cross-sectional area (CSA) and maximum stress of the patellar and Achilles tendons between dialytic patients and healthy individuals. **Methodology:** 17 patients and 17 healthy subjects participated in the study. The evaluation of the muscular strength was performed through a load cell, and for the measurement of the morphological properties of the tendons an ultrasound device was used. **Results:** For the muscular strength, a lower mean value was observed in the group of patients when compared to the control group (knee extensors: patients = 26.01 ± 8.25 , control = 40.17 ± 8.36 , $p < 0.001$) (Plantar flexors: patient = 10.78 ± 2.49 , control = 17.78 ± 3.17 , $p < 0.001$). There was no significant difference between groups for both tendons ($p > 0.05$). When assessing the maximum tendon stress, the patients showed a significantly lower value in relation to the control group in both tendons (patellar tendon: patient = 0.85 ± 0.22 , control = 0.54 ± 0.19 , $p < 0.001$) (Achilles: patient = 0.28 ± 0.09 , control = 0.44 ± 0.10 , $p < 0.001$). **Conclusions:** Patients undergoing hemodialysis have a lower capacity to generate maximal force in knee extensors and in the ankle flexor muscles in relation to healthy subjects. In addition, they have similar tendon thicknesses, but less capacity to generate stress in the patellar tendon and in the Achilles tendon in relation to healthy subjects.

Key words: chronic renal failure, hyperparathyroidism, patellar ligament, muscular strength.

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	9
ARTIGO.....	10
FOLHA DE ROSTO.....	10
RESUMO.....	11
ABSTRACT.....	12
1. INTRODUÇÃO	13
2. METODOLOGIA	14
2.1 Amostra	14
2.2 Desenho experimental	15
2.3 Procedimentos das avaliações	15
2.3.1 Questionário de atividade física	15
2.3.2 Avaliação da força de estensores de joelho e flexores plantares	17
2.3.3 Avaliação da morfologia do tendão patelar e do tendão de aquiles	17
2.3.4 Cálculo do estresse máximo do tendão	18
3. ANÁLISE ESTATÍSTICA	19
4. RESULTADOS	19
5. DISCUSSÃO	22
6. CONCLUSÃO	24
7. REFERÊNCIAS.....	25
NORMAS DA REVISTA.....	30

Apresentação do Artigo

O presente trabalho de Conclusão de Curso foi realizado em forma de artigo seguindo as formatações da Revista Brasileira de Biomecânica (Anexo 1).

Este artigo foi pensado pelo fato de os pacientes que realizam hemodialise possuírem uma série de perdas funcionais devido as alterações bioquímicas e fisiológicas provocadas pela doença renal crônica. Por este motivo, achou-se necessário avaliar a força muscular e as propriedades morfológicas dos tendões destes pacientes e comparar com sujeitos saudáveis com características semelhantes.

Este trabalho trata-se de um estudo transversal, do tipo *Ex post facto* comparativo, que teve seus achados retirados do banco de dados de um projeto de pesquisa maior intitulado “Caracterização morfológica, neuromecânica e funcional de pacientes em terapia renal substitutiva comparados a sujeitos controle” que foi previamente aprovado pelo Comitê de Ética em pesquisa do Hospital de Clínicas de Porto Alegre (CAAE 36473714.1.0000.5327).

Contou com a orientação do professor Dr. Alexandre Simões Dias, coorientação do professor Dr. Fernando de Aguiar Lemos e auxílio do Professor Matheus Elias Ferrarezi e da acadêmica Aline Felicio Bueno.

Avaliação da força muscular e das propriedades morfológicas de membros inferiores em pacientes que realizam hemodiálise.

William Martins dos Santos¹; Fernando de A. Lemos²; Matheus E. Ferrarezi³; Daniel Umpierre⁴;
Aline F. Bueno⁵; José F. Veronese⁶; Alexandre S. Dias⁷.

- 1- *Acadêmico de fisioterapia na Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)
email:will.fisio@hotmail.com;*
- 2- *Professor da Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF)
email:fernandodeaguiarlemos@gmail.com;*
- 3- *Doutorando do Programa de Pós-Graduação de Ciências do Movimento Humano da
Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)
email:matheus.ferrareze@ciaathletica.com.br;*
- 4- *Professor da Universidade Federal de Pelotas (UFPe) email: daniel.umpierre@gmail.com*
- 5- *Acadêmica de fisioterapia na Universidade Federal do Rio Grande do Sul
(UFRGS) email:alinefeliciobueno@gmail.com;*
- 6- *Chefe do Serviço de Nefrologia do Hospital de Clínicas de Porto Alegre (HCPA) e Docente
na Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) email: fveronese@hcpa.edu.br;*
- 7- *Chefe do Serviço de Fisioterapia do Hospital de Clínicas de Porto Alegre (HCPA) e
Docente dos Programas de Pós-graduação em Ciências do Movimento Humano e Ciências
Pneumológicas na Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) email:
asdias@hcpa.edu.br.*

Avaliação da força muscular e propriedades morfológicas dos tendões de membros inferiores em pacientes que realizam hemodiálise.

RESUMO

Introdução: A redução da massa muscular em pacientes que realizam hemodiálise (HD) está fortemente associada com perda de força. Além disso, a combinação da baixa mobilidade com os efeitos colaterais da HD podem levar a um aumento na morbidade. **Objetivo:** Comparar a força muscular, a área de secção transversa (AST) e o estresse máximo dos tendões patelar e de Aquiles entre pacientes dialíticos e indivíduos saudáveis. **Metodologia:** Participaram do estudo 17 pacientes e 17 indivíduos saudáveis. A avaliação da força muscular foi realizada através de uma célula de carga, já para a medição das propriedades morfológicas dos tendões foi utilizado um aparelho de ultrassonografia. **Resultados:** Para a força muscular foi observado menor valor médio no grupo dos pacientes quando comparados ao grupo controle ($p < 0,001$). Não houve diferença significativa entre os grupos para ambos os tendões ($p > 0,05$). Ao avaliar o estresse máximo dos tendões os pacientes demonstraram valor significativamente menor em relação ao grupo controle em ambos os tendões ($p < 0,001$). **Conclusões:** Pacientes que realizam hemodiálise possuem menor capacidade de gerar força máxima nos extensores de joelho e nos flexores plantares do tornozelo em relação a sujeitos saudáveis. Além disso, possuem espessuras tendíneas similares, porém menor capacidade de gerar estresse no tendão patelar e no tendão de Aquiles em relação a sujeitos saudáveis.

Palavras chave: insuficiência renal crônica, hiperparatireoidismo, ligamento patelar, força muscular.

ABSTRACT

Introduction: The reduction of muscle mass in patients undergoing hemodialysis (HD) is strongly associated with loss of strength. In addition, the combination of low mobility and the side effects of HD may lead to an increase in morbidity. **Objective:** To compare muscle strength, cross-sectional area (AST) and maximum stress of the patellar and Achilles tendons between dialytic patients and healthy individuals. **Methodology:** 17 patients and 17 healthy subjects participated in the study. The evaluation of the muscular strength was performed through a load cell, and for the measurement of the morphological properties of the tendons an ultrasound device was used. **Results:** For the muscular strength, a lower mean value was observed in the group of patients when compared to the control group ($p < 0.001$). There was no significant difference between groups for both tendons ($p > 0.05$). When assessing the maximum tendon stress, the patients showed a significantly lower value in relation to the control group in both tendons ($p < 0.001$). **Conclusions:** Patients undergoing hemodialysis have a lower capacity to generate maximal force in knee extensors and in the ankle flexor muscles in relation to healthy subjects. In addition, they have similar tendon thicknesses, but less capacity to generate stress in the patellar tendon and in the Achilles tendon in relation to healthy subjects.

Key words: chronic renal failure, hyperparathyroidism, patellar ligament, muscular strength.

1. INTRODUÇÃO

Em 2013, o número de pessoas com doença renal crônica (DRC) no Brasil representava um total de 7,5 milhões, sendo que destes, mais de 100 mil realizavam hemodiálise (HD) (Sociedade Brasileira de Nefrologia, 2013). Pacientes que realizam HD podem apresentar efeitos colaterais como perda de massa magra, anemia, anorexia, vômito, desnutrição além de altos níveis inflamatórios (Censo SBN, 2013; Gonzalez-Espinoza, et al. 2011). Tais sintomas determinam a perda na funcionalidade e nos níveis de atividade física, por conta de uma maior fragilidade física (Cunha, et al. 2009; Nascimento, et al. 2012; Roshanravan, et al. 2012).

A redução da massa muscular em pacientes que realizam hemodiálise esta fortemente associada com a perda de força, principalmente em musculaturas antigravitacionais dos membros inferiores (Carrero, et al. 2008; et al. 2011; Sohraibi, et al. 2015). Além disso, a combinação da baixa mobilidade com os efeitos colaterais da HD podem levar a fadiga corporal generalizada impossibilitando as atividades de vida diária, causando gerando uma redução de velocidade da marcha e um aumento na morbidade. (Fahal, et al. 1997 ; Nascimento, et al. 2012).

Em uma perspectiva voltada a biomecânica dos tecidos musculoesqueléticos entende-se que a manutenção do movimento corporal influencia na capacidade de transferência de força do grupamento muscular para o tendão (Geremia, et al. 2015; Maganaris, et al. 2008). Assim, devido a grandes períodos com baixa mobilidade durante a hemodiálise, acredita-se que estes pacientes apresentam menor frequência de estresse no tendão, reduzindo assim a qualidade plástica deste tecido (Muramatsu, et al. 2001). Além disso, em pacientes com DRC que apresentam quadro clínico de hiperparatireoidismo já foi evidenciado ruptura de tendão patelar de forma bilateral sendo esta, também correlacionada com à duração da insuficiência renal e do tratamento com hemodiálise (Wani, et al. 2011). Nesta população, as rupturas em tendões dos membros inferiores são mais comuns em relação a membros superiores devido à sustentação corporal (Basic-Jukic, et al. 2009). Isto ocorre devido ao hiperparatireodismo gerar maior absorção de íon cálcio causando

enfraquecimento da ligação osso-tendão (Basic-Jukic, et al. 2009, Wani, et al. 2011 Uzer, et al 2014). Contudo, ainda não há estudos que demonstrem o comportamento da força muscular de membros inferiores destes pacientes relacionada com a espessura dos tendões dos membros inferiores, especificamente o tendão patelar e do tendão de Aquiles. Por meio de técnicas de coleta de força muscular associadas à coleta de imagens captadas por ultrassonografia, é possível estabelecer a razão entre a força máxima e a espessura transversa do tendão (Westh, et al. 2008). Desta forma, o objetivo do estudo foi comparar a força muscular, a área de secção transversa (AST) e o estresse máximo do tendão patelar e de Aquiles entre pacientes que realizam hemodiálise e sujeitos controles.

2. METODOLOGIA

2.1 Amostra

Cálculo amostral: O N amostral foi calculado a partir do *software* G*Power 3.1.3 (FraunFaurUniversität Kiel, Germany), onde: o “Effect Size” adotado foi de 0,69; o $\alpha=0,05$ e o poder adotado foi de 0,80, usando o teste ANOVA two way para medidas repetidas como teste estatístico para a comparação das variáveis entre os testes.

Para o cálculo do tamanho do efeito da amostra utilizou-se as variáveis do presente estudo e foi calculado o tamanho do efeito com base no estudo de Lindenau e Guimarães (2012), o qual demonstra a equação de Cohen para o cálculo do tamanho do efeito entre variáveis independentes e contínuas.

A amostra foi escolhida de forma intencional, composta por 17 pacientes com diagnóstico de DRC em acompanhamento no Hospital de Clínicas de Porto Alegre (HCPA) pelo serviço de Nefrologia e Laboratório de Fisiopatologia do Exercício, bem como por 17 indivíduos controle.

Para a participação do estudo os pacientes deveriam ter idade igual ou acima de 18 anos, ter o diagnóstico de DRC e realizar tratamento dialítico no mínimo três vezes na semana, independente do gênero, idade e grau de severidade da doença. Além disso, os pacientes deveriam apresentar

condições clínicas estáveis, sem exacerbações ou infecções nos últimos três meses. O grupo controle foi pareado em relação ao grupo de pacientes, de acordo com as seguintes variáveis: a) Idade; b) Gênero; c) Estatura; d) Comprimento do fêmur; e) Comprimento da tíbia e d) Não ser praticante de atividade física.

Foram excluídos do estudo indivíduos que apresentassem: 1- contra-indicações absolutas ou relativas à realização dos testes; 2- dificuldade de compreensão dos procedimentos propostos pelos pesquisadores; 3- não concordassem em participar do estudo por meio do termo de consentimento livre e esclarecido e (4) pacientes com doenças neuromusculares que apresentassem déficit motor. Este projeto foi aprovado pelo comitê de ética em pesquisa do Hospital de Clínicas de Porto Alegre (CAAE 36473714.1.0000.5327).

2.2 Desenho experimental

Previamente a aplicação dos testes, os participantes leram e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), o qual informava sobre todos os procedimentos a serem realizados. Para o grupo paciente, as avaliações foram conduzidas em dois dias distintos, antes da entrada para a realização da HD, conforme protocolo abaixo:

Dia (1): Primeiramente, foi realizada a apresentação do TCLE e após ser assinado, a realização do questionário sobre o nível de atividade física (IPAQ);

Dia (2): Verificação das espessuras do tendão patelar e do tendão de Aquiles, e das forças articulares isométricas máximas de extensão de joelho e de flexão plantar.

O grupo controle realizou os questionários e as avaliações de imagem em um único dia, seguindo a mesma ordem do grupo paciente.

2.3 Procedimentos das avaliações

2.3.1 Questionário de atividade física

O Questionário Internacional de Atividade Física versão longa (IPAQ) contém 27 itens para identificar a frequência (vezes por semana) e duração (minutos ou horas diárias) de atividade física

realizada nos seguintes domínios de atividade: ocupação (7 itens), transporte (7 itens), trabalhos domésticos, manutenção da casa e cuidados com a família (6 itens), recreação, desporto e lazer (6 itens), e o tempo gasto sentado (minutos ou horas por dia) em um dia da semana e em um dia de fim de semana (2 itens). A intensidade moderada foi atribuída como 4- METs (Equivalente Metabólico da Tarefa), a intensidade vigorosa como 8 METs, e as caminhadas equivalentes a 3,3 METs. As medidas de desfecho de IPAQ foram 1- a atividade física total, expressa em MET-minutos por dia e minutos relatados em, 2- vigorosa, (3) a atividade de intensidade moderada, e (4) em tempo sentado por dia. O equivalente metabólico / minuto (MET-min) foi calculado multiplicando METs por minutos de participação em atividades físicas de intensidade vigorosa, moderadas e caminhadas. O tempo sentado foi expresso como minuto / dia e tais valores foram encontrados conforme a fórmula para o cálculo de MET-minutos considerada como se segue:

- Andar MET-minutos / semana = $3.3 * \text{minutos caminhados} * \text{dias de caminhadas}$
- Moderado minutos MET / semana = $4,0 * \text{minutos de atividades com intensidade moderada} * \text{de atividades moderadas ou vigorosos}$
- MET-minutos / semana = $8.0 * \text{minutos de atividades com intensidade vigorosa} * \text{dias de atividades com intensidade vigorosa.}$

A atividade física total MET-min / semana foi calculada como a soma das pontuações Andar + MET-min / semana moderada + vigorosa. Baixos níveis de atividade foi considerado quando verificavam-se valores abaixo de 600 MET-minutos / semana. Para a atividade moderada, considerou-se 5 ou mais dias de qualquer combinação de caminhada, de intensidade moderada ou atividades de intensidade vigorosa atingindo um mínimo de pelo menos 600 MET-minutos / semana. E em alta atividade física, considerou-se 7 dias ou mais de qualquer combinação de caminhada, moderada ou atividades de intensidade vigorosa acumulando pelo menos 3000 MET-minutos / semana.

O gasto calórico em MET minutos / semana foi medido através da multiplicação do valor de MET da atividade realizada pela sua frequência semanal e duração. O valor obtido foi multiplicado pelo peso e dividido por 60 minutos para transformar em quilocalorias (kcal / min).

2.3.2 Avaliação da força dos extensores do joelho e flexores plantares

Para avaliação da força dos extensores do joelho e flexores plantares, os sujeitos foram posicionados sentados em uma cadeira que foi confeccionada especificamente para a realização do teste. Os sujeitos permaneceram com o quadril e joelhos flexionados (90°), assim como o tornozelo em posição neutra, com os pés apoiados ao solo e com os segmentos presos a uma célula de carga que era acoplada a cadeira. Após aquecimento articular por meio de caminhada de 5 minutos e familiarização com o protocolo, os indivíduos realizaram três contrações voluntárias máximas isométricas (CVMi) durante cinco segundos, em cada articulação. Entre cada contração, um intervalo de um minuto e trinta segundos ($1':30''$) foi realizado. Não foi necessário repetir nenhuma CVMi, uma vez que não foram identificadas as seguintes situações: 1- contração não sustentada durante o período determinado; 2- algum tipo de contra-movimento inicial identificado; 3- diferença acima de 10% no valor de força entre as contrações (Aagaard, et al. 2002; Herzog e Ter Keurs 1988). As avaliações foram realizadas para todos os sujeitos no membro inferior dominante, o qual foi determinado pelo próprio indivíduo.

Para a análise da força foi utilizado um filtro passa-baixa de 15 Hz, a fim de eliminar ruídos de alta frequência, e após, registrado o pico de platô de força durante a CVMI (Aagaard, et al. 2002).

2.3.3 Avaliação da morfologia do tendão patelar e do tendão de Aquiles

Para a medição das propriedades morfológicas do tendão patelar foi utilizado um aparelho de ultrassonografia em módulo-B (HD7.XE, Philips Medical Systems LTDA- EUA) com um transdutor de arranjo linear com frequência de 7.5 MHz. Durante a medição, os pacientes permaneceram sentados, com os joelhos posicionados a 90° e os músculos relaxados. A área de

secção transversa do tendão patelar (ASTP) foi mensurada no plano sagital mediano do joelho, em 25%, 50% e 75% do comprimento do tendão (figura 1 – A e B). Para a avaliação da área de secção transversa do tendão de Aquiles (ASTA) foram realizadas medidas transversas em 2cm, 4cm e 6cm acima da inserção do tendão no calcâneo (figura 1 – C e D) (Arya e Kulig, 2009; Geremia, et al. 2015).

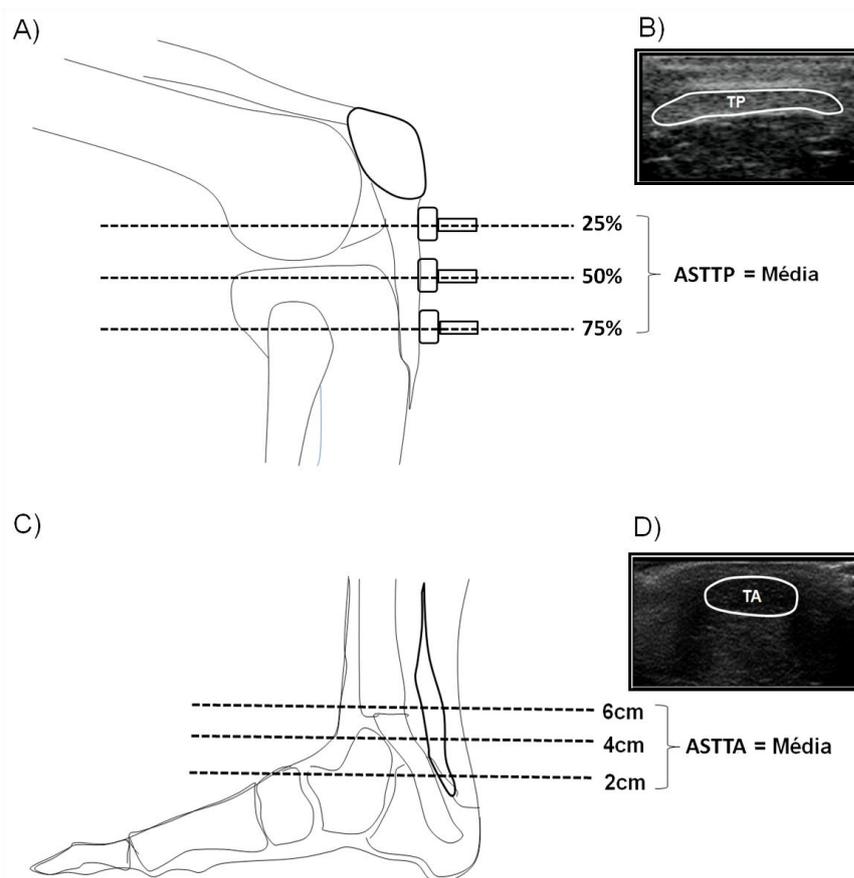


Figura 1. Medição da morfologia do tendão patelar. **A)** Articulação do Joelho; **b)** Imagem de uma área de secção transversa do tendão patelar (ASTTP); **c)** Articulação do tornozelo; **d)** Imagem de uma área de secção transversa do tendão de Aquiles (ASTTA).

2.3.4 Cálculo do estresse máximo do tendão

O estresse máximo dos tendões foi calculado pela razão da força articular dividido pela área de secção transversa do tendão.

- Estresse máximo do tendão patelar: razão da força isométrica máxima dos extensores do joelho pela área de secção transversa média do tendão patelar;
- Estresse máximo do tendão de Aquiles: razão da força isométrica máxima dos flexores plantares pela área de secção transversa média do tendão de Aquiles;

3. ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os testes de Shapiro-wilk e Levene foram utilizados para verificação da normalidade e homogeneidade dos dados. Análise descritiva (média e desvio padrão) foi usada na caracterização dos dados. O teste T independente foi utilizado para comparação das variáveis de pareamento (idade, massa corporal, estatura), variáveis de força articular (força dos extensores do joelho e força dos flexores plantares) e morfológicas (espessura muscular transversa) entre os grupos. O teste de Mann-Whitney foi utilizado para avaliar a tendência central entre os níveis de atividade física entre os grupos. Todos os testes foram realizados no pacote estatístico SPSS 20.0 para Windows . O nível de significância adotado foi de 5% ($\alpha = 0,05$).

4. RESULTADOS

O tempo médio de tratamento em HD dos pacientes foi de $72,38 \pm 41,62$ meses. Não foi encontrada nenhuma diferença estatisticamente significativa entre idade ($p=0,35$), massa corporal total ($p= 0,40$), estatura ($p= 0,89$) e índice de massa corporal ($p= 0,48$). Como demonstrado na tabela 1, abaixo.

Tabela1. Médias e desvio padrão dos dados demográficos de pareamento da amostra

Variáveis	Pacientes	Controle	p
Idade (anos)	$54,1 \pm 14,1$	$48,3 \pm 15,2$	0,35
Estatura (cm)	$161,3 \pm 8,1$	$166,0 \pm 12,0$	0,89
Massa corporal (Kg)	$64,2 \pm 11,8$	$73,0 \pm 20,6$	0,40

IMC (kg/m ²)	24,5 ± 3,1	26,4 ± 5,0	0,48
--------------------------	------------	------------	------

Cm: centímetros; kg: quilograma; kg/m²: quilograma por metro quadrado; Nível de significância p<0,05.

Em relação ao nível de atividade física foi encontrada uma diferença estatisticamente significativa entre os grupos (p = 0,006). Os indivíduos do grupo controle foram classificados como altamente ativos (mediana: 2268,0 MET-minutos / semana; interquartil 1680,0 / 4490,8). Já os pacientes foram classificados como moderadamente ativos (mediana: 1502,55 MET-minutos / semana; interquartil 788,19 / 2513,00). O gasto calórico semanal do grupo controle (média: 1680,0 kcal / kg / semana; Interquartil: 1677,4 / 4950,0) apresentou-se estatisticamente superior (p = 0,010) em relação ao dos pacientes (mediana: 1384,0 kcal / kg / semana; Interquartil: 480,7 / 2253,7). Além disso, o tempo médio semanal gasto sentado dos pacientes foi significativamente maior do que o grupo controle (394,0 ± 33,1 min / dia e 293,0 ± 38,6 p = 0,009). O mesmo foi observado em relação ao tempo gasto sentado durante o fim de semana (p = 0,003), cujos valores foram 460,0 ± 40,1 para os pacientes e 201,0 ± 10,7 para o grupo controle.

Para a força muscular de extensores de joelho (Kg) foi observado menor valor médio dos pacientes quando comparados ao grupo controle (pacientes = 26,01 ± 8,25; controle = 40,17 ± 8,36, p<0,001). Comportamento similar foi observado nos valores de força muscular dos flexores plantares (paciente = 10,78 ± 2,49; controle = 17,78 ± 3,17, p<0,001), conforme mostra a figura 2-A.

Para a análise da espessura do tendão não houve diferença significativa entre os grupos para a área de secção transversa patelar ASTP (Paciente = 49,3 ± 7,07; Controle = 48,12 ± 7,23, p>0,05), assim como na área de secção transversa aquiles ASTA (paciente = 40,50 ± 6,84; controle = 40,46 ± 4,57, p>0,05), conforme figura 2-B. Ao avaliar o estresse máximo do tendão patelar os pacientes demonstraram menor valor estatisticamente significativo em relação ao grupo controle (paciente = 0,85±0,22; controle = 0,54±0,19, p<0,001). Em relação ao estresse máximo do tendão de Aquiles

também foi verificado menor valor estatisticamente significativo para os pacientes em relação ao grupo controle (paciente = $0,28 \pm 0,09$; controle = $0,44 \pm 0,10$, $p < 0,001$), conforme demonstra a figura 2-C.

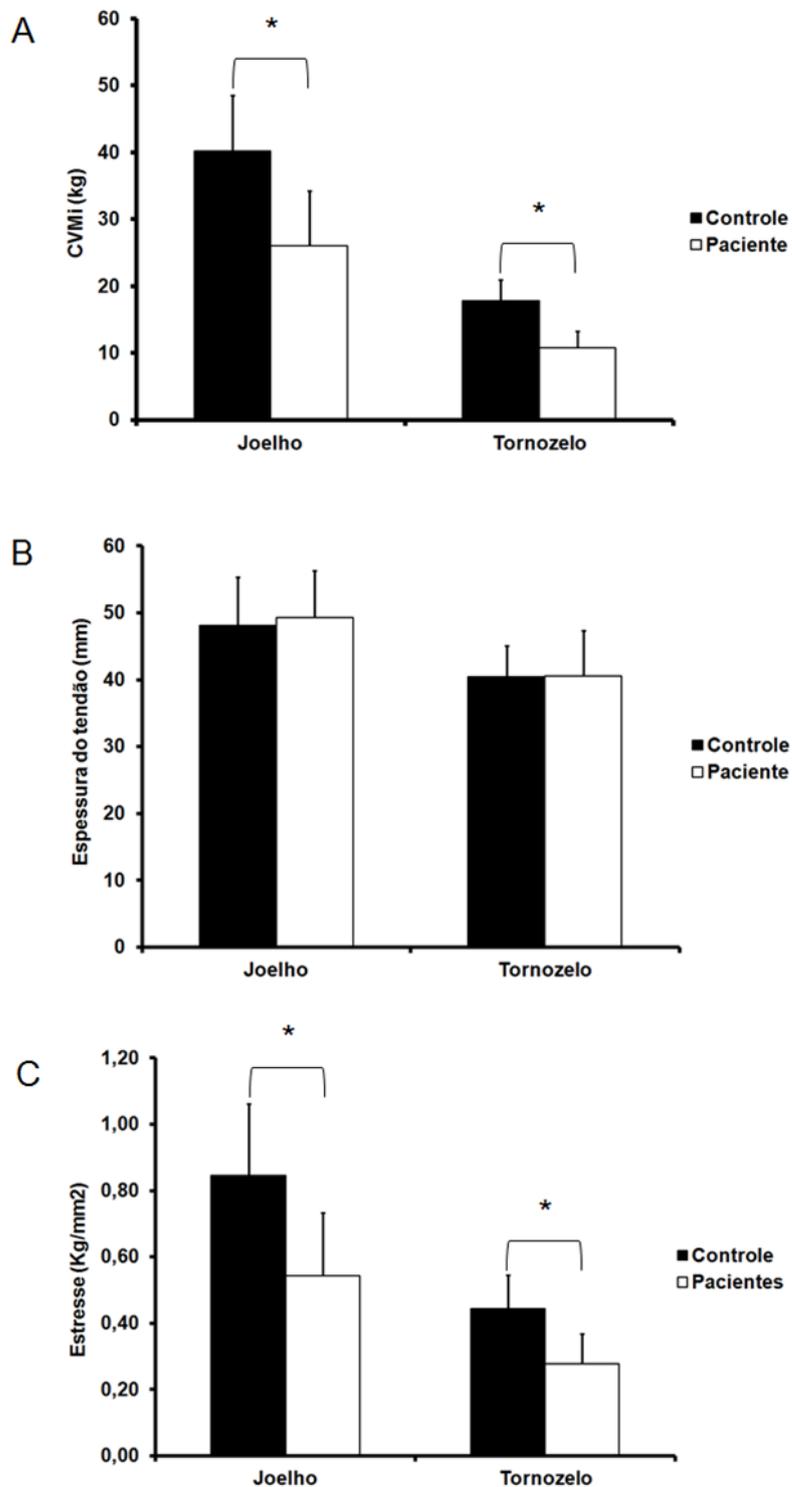


Figura 2. A) Contração voluntária máxima isométrica dos extensores de joelho e flexores plantares; B) Espessura muscular do tendão patelar e tendão de Aquiles; C) Estresse máximo do tendão patelar e do tendão de Aquiles durante a CVMi; * = $p < 0,001$.

5. DISCUSSÃO

O presente estudo teve como principal objetivo avaliar a relação entre a força articular e a morfologia dos tendões de membros inferiores entre pacientes com DRC e indivíduos saudáveis. Foram evidenciadas espessuras similares dos tendões entre os grupos, todavia, com menor estresse máximo nas articulações do joelho e tornozelo para os indivíduos com DRC. Desta forma, estes resultados são explicados em parte por dois fatores: pelo comportamento sedentário e pela menor capacidade de produção de força nos membros inferiores dos pacientes dialíticos.

O comportamento sedentário dos pacientes dialíticos vão ao encontro do estudo de Amaral-figueroa (2014), o qual demonstrou inatividade e maior tempo de permanência sentado, durante o dia, nos pacientes com DRC. Além disso, Agarwal et al. (2011) compararam o nível de atividade física e perturbação do sono em três grupos: 1- doentes renais crônicos que fazem hemodiálise, 2- um grupo de paciente que não faz hemodiálise e 3- um grupo controle. Os resultados mostraram que os pacientes com DRC, independente de realizarem ou não hemodiálise permanecem mais tempo do dia em repouso em relação ao grupo controle. O grupo de pacientes que não fazem hemodiálise obteve escore menor de tempo em repouso e apresentou maior percentual diário em atividades moderadas e vigorosas (Agarwal e Light 2011).

Já em relação à capacidade de produção de força articular os resultados do presente estudo mostram-se consonantes com a literatura que demonstra menor incidência de força em membros inferiores de pacientes em tratamento dialítico (Fahal, et al. 1997; Johansen, et al. 2003; Kouidi, et al. 1998). Os fatores que levam a este quadro clínico tem etiologia multifatorial, contudo tem se mostrado estar ligada a uremia (Campistol, 2002; Kouidi, et al. 1998). Souza et al. (2015)

apresentam o termo sarcopenia urêmica para explicar a perda de massa muscular em pacientes com doença renal crônica, processo do qual pode servir para elucidar sobre a etiologia da perda força muscular nestes pacientes. Neste sentido, uma série de alterações musculares é apresentada na literatura em decorrência da uremia, como por exemplo, problemas na contratilidade muscular por alteração no metabolismo do cálcio, atrofia de fibras musculares tipo I e tipo II, aumento na acidose muscular em atividades físicas submáximas e propensão a fadiga (Campistol, 2002; Fahal, et al. 1997; Kouidi, et al. 1998; Souza et al. 2015; Johansen, 2005). Campistol (2002) e Ahmad (2001) mostram que os pacientes com DRC apresentam um problema no metabolismo mitocondrial por conta de um defeito na carnitina e isso causa menor atividade de fibras oxidativa.

A partir do comportamento sedentário dos pacientes e uma menor força articular de membros inferiores encontrada no estudo esperava-se a possibilidade de ocorrência de menores espessuras do tendão. Isto porque, uma das principais funções do tendão, principalmente de musculaturas antigravitacionais, é armazenar energia elástica e favorecer o trabalho articular em diferentes comprimentos e velocidades musculares (Maganaris, et al. 2008). A literatura demonstra a forte capacidade de adaptação deste tecido ao exercício pelo aumento de sua rigidez e capacidade de transferência de força (Geremia, et al. 2015; Maganaris, et al. 2008). Em contra partida, estudos demonstram que alterações na estrutura do tendão reduzem sua rigidez, seja ela evidenciada em estudos como, por exemplo, pós-cirurgia em função de uma ruptura mecânica (in vivo), ou após aplicação de cargas cíclicas (in vitro) (Geremia, et al. 2015; Kjær, et al. 2009; Maganaris, et al. 2008; Magnusson, et al. 2008; Westh, et al. 2008). Um tecido menos rígido leva a um aumento da complacência e maior dissipação de energia, fato que deixa a articulação menos responsiva a ambiente (Geremia, et al. 2015; Maganaris, et al. 2008).

Além disso, a literatura demonstra que pacientes em tratamento dialítico com elevados níveis de paratormônio podem apresentar aumento da função osteoclástica (Prospero, et al.2009; Üreten, et al. 2008). A desmineralização óssea, por sua vez, pode levar a osteopenias e

enfraquecimento da ligação osso-tendão, assim como, alterar a capacidade de produção de estresse no tendão (Prospero, et al.2009; Genin, et al. 2009; Üreten, et al. 2008).

Dentre as limitações deste estudo estão o fato de não ter avaliado a capacidade de deslocamento do tendão em resposta a força articular, sendo assim, não houve a capacidade de mensurar a rigidez e complacência deste tecido, fatores importantes para demonstrar a capacidade de transmissão de força do grupamento muscular para alavanca óssea. Outra limitação foi a não realização de biopsia muscular para determinação de parâmetros bioquímicos e morfológicos da fibra muscular.

Entretanto, fica evidente a necessidade da implementação de programas de treinamento físico para pacientes que realizam HD. As informações do presente estudo auxiliam para a organização destes treinamentos, assim, como serve de estudo de base para outras pesquisas na área da biomecânica articular. Por fim, serve também de referência para confrontar dados de outros estudos que buscam tanto a caracterização da estrutura do tendão e capacidade de força de membros inferiores, assim como resultados de algum treinamento específico nestas estruturas.

6. CONCLUSÃO

Com base nos achados deste estudo foi possível verificar que pacientes que realizam HD foram considerados inativos e quando comparados a indivíduos saudáveis apresentaram menor gasto calórico e equivalente metabólico. Além disso, os pacientes apresentaram menor capacidade de gerar força máxima dos membros inferiores, em contra partida os grupos não apresentaram diferença nos valores médios de espessura dos tendões patelar e de Aquiles. Por fim, os pacientes também apresentam menor capacidade de gerar estresse máximo nos tendões. Estas informações podem levar a uma maior dependência funcional destes pacientes sendo necessária a organização de intervenções direcionadas ao sistema musculoesquelético.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Aagaard P, Simonsen EB, Andersen JL, Magnusson P, Dyhre-Poulsen P. Increased rate of force development and neural drive of human skeletal muscle following resistance. **J. Appl. Physiol** 2002; 93(1):1318-1326.
2. Agarwal R and Light R. Sleep and Activity in Chronic Kidney Disease: A Longitudinal Study. **Clin J Am Soc Nephrol** 2011; 6(6): 1258-1265. <http://dx.doi.org/10.2215/cjn.10581110>.
3. Ahmad S. L-Carnitine in Dialysis Patients. **Semin Dial** 2001; 14(3): 209-217. Wiley-Blackwell. <http://dx.doi.org/10.1046/j.1525-139x.2001.00055.x>.
4. Amaral-Figueroa, MI. Physical activity in end-stage renal disease patients: a pilot project in Puerto Rico. **P R Health Sci J** 2014; 33(2).
5. Arya S and Kulig K. Tendinopathy alters mechanical and material properties of the Achilles tendon. **J Appl Physio** 2009; 108(3): 670-675. <http://dx.doi.org/10.1152/jappphysiol.00259.2009>.
6. Basic-Jukic N, Juric I, Racki S, Kes P. Spontaneous Tendon Ruptures in Patients with End-Stage Renal Disease. **Kidney Blood Press Res** 2009; 32(1): 32-36.
7. Bolignano D, D'Arrigo G, Pisano A, Coppolino G. Pentoxifylline for Anemia in Chronic Kidney Disease: A Systematic Review and Meta-Analysis. **PloS one** 2015; 10(8): e0134104.
8. Campistol JM. Uremic myopathy. **Kidney Int**, 2002; 62(5): 1901-1913. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1046/j.1523-1755.2002.00614.x>.
9. Carrero JJ et al. Muscle atrophy, inflammation and clinical outcome in incident and prevalent dialysis patients. **Clin Nutr.** 2008; 27(4):557-564.
10. Cunha MS, Andrade V, Guedes CAV, Meneghetti CHZ, Aguiar AP, Cardoso AL. Avaliação da capacidade funcional e da qualidade de vida em pacientes renais crônicos submetidos a tratamento hemodialítico. **Fisioter Pesq.** 2009; 16 (2): 155-60.
11. Cunningham J, Locatelli F, Rodriguez M. Secondary hyperparathyroidism: pathogenesis, disease progression, and therapeutic options. **Clin J Am Soc Nephrol**, 2011; 6(4): 913-921.

12. De Alencar Nascimento LC, Coutinho ÉB, da Silva KNG Efetividade do exercício físico na insuficiência renal crônica. **Fisioter. Mov.** 2012; 25(1): 231-239.
13. Fahal IH, Bell GM, Bone JM, Edwards RH. Physiological abnormalities of skeletal muscle in dialysis patients. **Nephrol Dial Transplant** 1997; 12(1), 119-127.
14. Genin GM, Kent A, Birman V, Wopenka B, Pasteris JD, Marquez PJ, Thomopoulos S. Functional grading of mineral and collagen in the attachment of tendon to bone. **Biophys J.** 2009; 97:976–985.
15. Geremia JM et al. The structural and mechanical properties of the Achilles tendon 2years after surgical repair. **Clin Biomech** 2015; 30(5), 485-492. <http://dx.doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2015.03.005>.
16. Gilday SD, Casstevens EC, Kenter K, Shearn JT, Butler DL. Murine patellar tendon biomechanical properties and regional strain patterns during natural tendon-to-bone healing after acute injury. **J Biomech** 2014; 47.9: 2035-2042.
17. González-Espinoza L, Rojas-Campos E, Medina-Pérez M, Peña-Quintero, P, Gómez-Navarro B, Cueto-Manzano AM . Pentoxifylline decreases serum levels of tumor necrosis factor alpha, interleukin 6 and C-reactive protein in hemodialysis patients: results of a randomized double-blind, controlled clinical trial. **Nephrol Dial Transplant** 2011; 27(5): 2023-2028.
18. Herzog W, Ter Keurs HE Force-length relation of in-vivo human rectus femoris muscles. **Pflugers Arch.** 1988; 411(6): 642-647.
19. Johansen, KL, Chertow, GM, Da Silva M, Carey S, Painter P. Determinants of physical performance in ambulatory patients on hemodialysis. **Kidney Int** 2001; 60(4): 1586-1591.
20. Johansen KL, Chertow GM, Kutner NG, Dalrymple LS, Grimes BA, Kaysen GA. Kirsten L et al. Low level of self-reported physical activity in ambulatory patients new to dialysis. **Kidney Int** 2010; 78.11: 1164-1170.

21. Johansen KL, Painter PL, Sakkas GK, Gordon P, Doyle J, Shubert T. Effects of Resistance Exercise Training and Nandrolone Decanoate on Body Composition and Muscle Function among Patients Who Receive Hemodialysis: A Randomized, Controlled Trial. **Clin J Am Soc Nephrol** 2006; 17(8): 2307-2314.
22. Johansen KL, Shubert T, Doyle J, Soher B, Sakkas GK, Kent-Braun JA, Kirsten L. Muscle atrophy in patients receiving hemodialysis: Effects on muscle strength, muscle quality, and physical function. **Kidney Int** 2003; 63(1): 291-297.
23. Johansen KL, Doyle J, Sakkas GK, Kent-Braun JA. Neural and metabolic mechanisms of excessive muscle fatigue in maintenance hemodialysis patients. **Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol** 2005; 289(3): 805-813. <http://dx.doi.org/10.1152/ajpregu.00187.2005>.
24. Kjær M, Langberg H, Heinemeier K, Bayer ML, Hansen M, Holm L, Magnusson SP. (2009). From mechanical loading to collagen synthesis, structural changes and function in human tendon. **Scand J Med Sci Spor** 2009; 19(4): 500-510.
25. Kouidi E, et al. The effects of exercise training on muscle atrophy in haemodialysis patients. **Nephrol Dial Transplant** 1998; 13(3): 685-699. Disponível em: <<http://ndt.oxfordjournals.org/content/13/3/685.long>>[2016 maio 08].
26. Lacativa PGS, Patrício Filho PJM, Gonçalves MDC, Farias MLFD. Indicações de Paratireoidectomia no Hiperparatireoidismo Secundário à Insuficiência Renal Crônica. **Arq Bras Endocrinol Metab** 2003; 47(6): 644-653.
27. Lindenau JDR and Guimarães LSP. Calculando o tamanho do efeito no SPSS. **Rev HCPA** 2012; 32(3): 363-361.
28. Maganaris CN, Narici MV, Maffulli N. Biomechanics of the Achilles tendon. **Disabil Rehabil** 2008; 30(20-22): 1542-154. Informa UK Limited. <http://dx.doi.org/10.1080/09638280701785494>.

29. Magnusson SP, Narici MV, Maganaris CN, Kjaer M. Human tendon behaviour and adaptation, in vivo. *J physiol* 2008, 586(1): 71-81.
30. 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(8): 2210-2216.
31. Muramatsu T, Muraoka T, Takeshita D, Kawakami Y, Hirano Y, Fukunaga, T. Mechanical properties of tendon and aponeurosis of human gastrocnemius muscle in vivo. **Am J Physiol Cell Physiol** 2001; 1(1): 1671-1678.
32. Prospero JDD, Baptista PPR, Amary MFC, Santos PPC D. Paratireóides: estrutura, funções e patologia. **Acta ortop. bras.** [online]. 2009; 17(2): 53-57.
33. Qureshi AR, et al. Factors predicting malnutrition in hemodialysis patients: A cross-sectional study. **Kidney Int** 1998; 53: 773-782.
34. Roshanravan B et al. A Prospective Study of Frailty in Nephrology-Referred Patients With CKD. **Am J Kidney Dis** 2012; 60(6): 912-921.
35. Sakkas GK et al. Changes in muscle morphology in dialysis patients after 6 months of aerobic exercise training. **Nephrol Dial Transplant** 2003; 18 (9): 1854-1861.
36. Sampaio EA, Lugon JR, Barreto FC. Pathophysiology of Secondary Hyperparathyroidism. **J. bras. nefrol.** 2008; 30(1): 6-10.
37. Sklar AH, Riesenber LA, Silber AK, Ahmed W, Ali A. Postdialysis fatigue. **Am J Kidney Dis** 1996; 28(5): 732-736.
38. Sociedade Brasileira de Nefrologia; ofício 2013, <http://www.sbn.org.br/pdf/release.pdf>
39. Sociedade Brasileira de Nefrologia; Censo, 2013 <http://www.sbn.org.br/noticias.php?id=12>

40. Sohrabi, Z., Eftekhari, M. H., Eskandari, M. H., Rezaeianzadeh A, Sagheb MM. Malnutrition-Inflammation Score and Quality of Life in Hemodialysis Patients: Is There Any Correlation? **Nephrourol Mon.** 2015; 7(3): e27445.
41. Üreten K, Öztürk MA, Özbek M, Unverdi S. Spontaneous and simultaneous rupture of both Achilles tendons and pathological fracture of the femur neck in a patient receiving long-term hemodialysis. **Int Urol Nephrol** 2008; 40 (4): 1103-1106.
42. Uzer, Gokcer et al. Simultaneous Spontaneous Bilateral Quadriceps Tendon Rupture Related with Hyperparathyroidism Secondary to Vitamin D Deficiency: A Case Report. **Bezmialem Science** 2014; 1(1): 33-36.
43. Wani NA, Malla HA, Kosar T, Dar IM. Bilateral quadriceps tendon rupture as the presenting manifestation of chronic kidney disease. **Indian J Nephrol** 2011; 21 (1): 48-53.
44. Westh E, Kongsgaard M, Bojsen-Moller J, Aagaard P, Hansen M, Kjaer M, Magnusson SP. Effect of habitual exercise on the structural and mechanical properties of human tendon, in vivo, in men and women. **Scand J Med Sci Sports** 2008; 18(1): 23-30. Wiley-Blackwell. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1600-0838.2007.00638.x>.
45. Zamojska S, Szklarek M, Niewodniczy M, Nowicki M. Correlates of habitual physical activity in chronic haemodialysis patients. **Nephrol Dial Transplant** 2006; 21 (5): 1323-1327.

Anexo I

Normas da Revista (Revista brasileira de biomecânica)

Artigos oriundos de investigações originais, Artigos de revisão e ensaios, Artigos tematicamente orientados e à convite do conselho editorial e Notas técnico-metodológicas.

1. Os artigos podem ser redigidos em português ou inglês. Recomenda-se que os artigos redigidos em inglês contenham um resumo em português e quando redigidos em português obrigatoriamente deve conter resumo e abstract, bem como, Palavras-Chave e Key-Words.

2. Para os artigos originais os resumos devem ser apresentados no formato estruturado, com até 250 palavras, destacando o principal objetivo e os métodos básicos adotados, informando sinteticamente local, população e amostragem da pesquisa; apresentando os resultados mais relevantes, quantificando-os e destacando sua importância estatística; apontando as conclusões mais importantes, apoiadas nas evidências relatadas, recomendando estudos adicionais quando for o caso. As palavras-chaves devem ser de 3 a 6.

3. As seções, sempre que se aplicar, devem abranger os seguintes aspectos: Resumo, Palavras-Chave, Abstract, Key-Words, Introdução (Justificativa e Objetivos), Material e Métodos, Resultados, Discussão, Conclusão, Referências.

4. Cada arquivo original, preferencialmente em Microsoft para Windows, deve ser precedido de uma folha de rosto, contendo título, identificação dos autores e vinculação institucional, endereço do autor para correspondência, emails de TODOS os autores, título resumido para impressão no cabeçalho de cada página (Running Title) e texto opcional de agradecimentos. O título do artigo deve reaparecer na página seguinte, juntamente com o resumo sem identificação de autores. O artigo deve ter sua extensão programada de modo a não exceder 20 páginas no formato final, utilizar letras times new roman ou arial de tamanho 12, o texto deve ser paginado em espaçamento duplo em papel A4 com margens de 2 cm.

5. Todas as folhas devem conter o "Running Title".

6. Na redação do artigo, após a folha de rosto despersonalizada, a Introdução, Material e Métodos, Resultados, Discussão, Conclusão e Referências bem como outras que se aplicar devem constituir

outra seção com coluna dupla.

7. São aceitos figuras, tabelas, arquivos de áudio e vídeo desde que estes estejam inseridos no local exato onde os autores pretendem que apareçam no texto final acompanhadas de suas respectivas legendas numeradas em algarismos arábicos e na ordem de aparição no texto.

8. Os elementos gráficos (figuras, tabelas, arquivos de áudio e vídeo) devem possuir resolução mínima de 600 dpi em formato gif, jpeg, wav, mp3, mpeg ou avi, e podem ser coloridos ou preto e branco.

9. A Revista Brasileira de Biomecânica requer que todos os procedimentos apropriados para obtenção do consentimento dos sujeitos para participação no estudo tenham sido adotados. Não há necessidade de especificar os procedimentos, mas deve ser indicado no texto que o consentimento foi obtido. Estudos que envolvem experimentos com animais devem conter uma declaração na seção Método, que os experimentos foram realizados em conformidade com a regulamentação sobre o assunto adotada no país.

10. O sistema de medidas básico a ser utilizado na Revista deverá ser o "Système International d'Unités". Uma lista completa das unidades SI pode ser acessada online em <http://physics.nist.gov/>. 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.

11. As referências devem ser ordenadas alfabeticamente, numeradas e normalizadas de acordo com o estilo Vancouver. Os títulos de periódicos devem ser referidos de forma abreviada, de acordo com o Index Medicus, e grifados. Publicações com 2 autores até o limite de 6 citam-se todos; acima de 6 autores, cita-se o primeiro seguido da expressão latina et al.

Exemplos:

Garcia MAC, Souza MN. Análise do Sinal Mioelétrico a partir de um parâmetro temporal (Brasil), 2002. Rev. Bras Biomecânica 2002; 5: 5-12.

Forattini OP. Ecologia, epidemiologia e sociedade. São Paulo; EDUSP; 1992.

Laurenti R. A medida das doenças. In: Forattini, OP. Epidemiologia geral. São Paulo: Artes Médicas; 1996. p. 64-85.

Vaz MA, Freitas CR, Brentano MA. Comparative Study of Mechanomyographic and Force Signals During Isometric Contractions. Rev Bras Biomecânica [periódico on line] 2006; 12(7). Disponível em URL:<http://citrus.uspnet.usp.br/biomecan/ojs/index.php/rbb> [2007 jun 23].

Para outros exemplos recomendamos consultar o documento "Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical Journals: Writing and Editing for Medical Publication" (<http://www.icmje.org>). Conforme link no cabeçalho desta página.

12. Citações de referências no texto deverão ser feitas por extenso. Se forem dois autores, citam-se ambos ligados pela conjunção "e"; se forem mais de três, cita-se o primeiro autor seguida da expressão "et al".

13. Os arquivos originais deverão ser encaminhados preferencialmente através do sistema SEER. Caso o autor encontre problemas poderá enviar para o endereço eletrônico do contato com a RBB - rbbjb@gmail.com.

Itens de Verificação 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, justificar em "Comentários ao Editor".
2. Os arquivos para submissão estão em formato Microsoft Word, OpenOffice ou RTF (desde que não ultrapasse os 2MB)
3. Todos os endereços de páginas na Internet (URLs), incluídas no texto (Ex.: <http://www.ibict.br>) estão ativos e prontos para clicar.

4. O texto está em espaço simples; usa uma fonte de 12-pontos; emprega itálico ao invés de sublinhar (exceto em endereços URL); com figuras e tabelas inseridas no texto, e não em seu final.
5. O texto segue os padrões de estilo e requisitos bibliográficos descritos em [Diretrizes para Autores](#), na seção Sobre a Revista.
6. A identificação de autoria deste trabalho foi removida do arquivo e da opção Propriedades no Word, garantindo desta forma o critério de sigilo da revista, caso submetido para avaliação por pares (ex.: artigos), conforme instruções disponíveis em [Asegurando a Avaliação por Pares Cega](#).

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 à terceiros.