

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA E ESPORTE DE RIBEIRÃO PRETO

VITOR ANTONIO ASSIS ALVES SIQUEIRA

Caracterização e comportamento da ativação neuromuscular em função de força muscular e aptidão funcional em idosos de ambos os sexos

RIBEIRÃO PRETO

2021

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA E ESPORTE DE RIBEIRÃO PRETO

VITOR ANTONIO ASSIS ALVES SIQUEIRA

Caracterização e comportamento da ativação neuromuscular em função de força muscular e aptidão funcional em idosos de ambos os sexos

Versão corrigida

Dissertação apresentada à Escola de Educação Física e Esporte de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, para obtenção do grau Mestre em Ciências.

Área de concentração: Aspectos biodinâmicos da atividade física e do esporte

Orientador: Prof. Dr. Dalmo Roberto Lopes Machado

Co orientador: Prof. Dr. Emerson Sebastião

RIBEIRÃO PRETO

2021

VITOR ANTONIO ASSIS ALVES SIQUEIRA

Caracterização e comportamento da ativação neuromuscular em
função de força muscular e aptidão funcional em idosos de ambos os
sexos

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Siqueira, Vitor Antonio Assis Alves

Caracterização e comportamento da ativação neuromuscular em função de força muscular e aptidão funcional em idosos de ambos os sexos Ribeirão Preto, 2021. 77 p.: il.; 30 cm

Dissertação de Mestrado, apresentada à Escola de Educação Física e Esporte de Ribeirão Preto/USP. Área de concentração: Aspectos biodinâmicos da atividade física e do esporte.

Orientador: Prof. Dr. Dalmo Roberto Lopes Machado.

Co orientador: Prof. Dr. Emerson Sebastião

1. Envelhecimento. 2. Eletromiografia. 3. Testes Físicos. 4. *Senior Fitness Test*.

SIQUEIRA, V. A. A. A. Caracterização e comportamento da ativação neuromuscular em função de força muscular e aptidão funcional em idosos de ambos os sexos. 2021.
Dissertação (Mestrado em Ciências) – Escola de Educação Física e Esporte de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2021.

Aprovado em: 11/03/2021

Banca Examinadora

Prof. Dr. Thiago Candido Alves

Instituição:

Assinatura: _____

Julgamento: _____

Prof. Dr. André Pereira dos Santos

Instituição: Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo (EERP/USP)

Assinatura: _____

Julgamento: _____

Profa. Dra. Camila de Moraes

Instituição: Escola de Educação Física e Esporte de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo (EEFERP/USP)

Assinatura: _____

Julgamento: _____

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer imensamente a minha família, em especial minha mãe, que em diversos momentos me apoiou, me ouviu e aconselhou em momentos difíceis e sempre acreditou no meu potencial e nunca deixou de me incentivar a fazer o melhor possível.

Meu Co orientador Prof. Dr. Emerson Sebastião que me recebeu em sua casa e me ensinou diversas coisas tanto da área acadêmica quanto da vida de modo geral, teve paciência para ensinar, conversar e sempre se manteve presente, me orientou e ajudou em grande parte do desenvolvimento do projeto com ajuda de outros professores da *Northern Illinois University* (NIU), em especial Prof. Dr. Clayton Camic e Prof. Dr. Chris Hill, ambos ajudaram no delineamento do projeto e disponibilizaram tempo para discussões, dúvidas.

Agradecer meu pai e minha avó que me ajudaram nesse percurso, apoiando a todo momento e sempre me incentivando a buscar e fazer cada vez mais.

Em especial agradecer aos professores e trabalhadores da Escola de Educação Física e esporte de Ribeirão Preto (EEFERP) por todo respaldo e ajuda, aos integrantes do GEPEATE por todas as conversas, ajuda na coleta de dados e pelo aperfeiçoamento dos métodos e do projeto.

Aos amigos pelo apoio e motivação.

Por fim agradecer ao Prof. Dr. Dalmo Roberto Lopes Machado, meu orientador por toda a paciência, ensinamentos, oportunidade, por sempre acreditar em meu potencial e me incentivar sempre a fazer o meu melhor.

RESUMO

SIQUEIRA, V. A. A. A. **Caracterização e comportamento da ativação neuromuscular em função de força muscular e aptidão funcional em idosos de ambos os sexos.** 2021. Dissertação (Mestrado em Ciências da Saúde) – Escola de Educação Física e Esporte de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2021.

Nos próximos anos a população idosa tende a aumentar drasticamente, em especial nos países em desenvolvimento, fato que desperta o interesse de pesquisas nessa população. O processo de envelhecimento traz reduções musculares constantes, comprometendo as capacidades funcionais com impacto relevante nas atividades cotidianas dos idosos. A força muscular (FM) apresenta estreita relação com a ativação neuromuscular até certo nível de ativação, mensuráveis por eletromiografia. Entretanto a associação entre ativação muscular e capacidades funcionais de idosos não é totalmente conhecida. Nosso objetivo foi analisar como diferentes intensidades de ativação neuromuscular impactam na capacidade funcional e na força muscular de idosos fisicamente ativos de ambos os sexos. Uma amostra intencional foi composta de 64 idosos (9 homens e 44 mulheres) fisicamente ativos com idade média de 65 anos. A força isocinética (FI) foi determinada pelo pico de torque em teste de extensão de joelhos, realizada em dinamômetro isocinético (Biodex[®] - System 4 Pro). Os idosos foram categorizados arbitrariamente em tercís de FM: fracos, médios e fortes (<25%; 25,1% a 74,9%; >75%). Para avaliar a aptidão física dos idosos nas atividades do cotidiano foi utilizado o *Senior Fitness Test* (SFT). A classificação da aptidão física dos idosos considerou valores dos escores do SFT esperados por sexo e idade: na média, abaixo ou acima. A força funcional (FF) foi determinada no desempenho do teste de levantar e sentar na cadeira. Nos dois testes de FM a ativação neuromuscular foi identificada mediante eletromiografia de superfície (*New Miotool*[®]), nas musculaturas da coxa (músculos do quadríceps e bíceps femoral). Análise descritiva foi empregada para caracterização e descrição da amostra, e comportamento eletromiográfico das musculaturas da coxa. Análise de variância (ANOVA one-way), seguida de teste Post-Hoc de Bonferroni foi realizada para identificar diferenças ($p = <0,05$) entre tercís de força muscular, na expressão submáxima (FI) e resistência (FF). As análises ainda incluíram comparações de níveis de ativação, FM e desempenho mediante análise de variância para determinar eventuais diferenças entre níveis de FM. Não foram encontradas diferenças estatisticamente significantes

de ativação neuromuscular entre os grupos de força e entre as musculaturas, apesar de haver diferenças entre todos os grupos de força ($[F_{2,61}] = 61.504; p = <0.01$). Foi encontrado comportamento de ativação muscular semelhante em todas as musculaturas para ambos os testes, 50% em testes de FF e 75% em teste de FI. Foram encontradas diferenças no desempenho dos testes *time up and go* (TUG) ($F_{2,61} = 0,745; p = <0,05$) e caminhada de 6 minutos ($(F_{2,61}) = 3,572; p = <0,05$) entre os grupos forte e fraco. Esses achados permitem concluir que as intensidades de ativação neuromuscular não impactam de forma distinta na expressão de FM em idosos fisicamente ativos. Maiores níveis de FM também não impactam em melhor desempenho de atividades moderadas do cotidiano de idosos; basta que sejam tão somente fisicamente ativos. Por fim, idosos classificados nas categorias superiores de força, mostram melhor desempenho de mobilidade, que poderá impactar na expressão de autonomia do idoso para suas atividades cotidianas.

Palavras-chave: Envelhecimento; Eletromiografia; Testes físicos; *Senior Fitness Test*.

ABSTRACT

SIQUEIRA, V. A. A. A. **Characterization and behavior of neuromuscular activation due to muscle strength and functional fitness in older adults of both sexes.** 2021 Dissertation (Master in Sciences) – Escola de Educação Física e Esporte de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2021.

In the coming years, the older population tends to increase dramatically, especially in developing countries, a fact that arouses the interest of research in this population. The aging process brings constant reductions in muscle mass, compromising the necessary support with the relevant impact on the activities of daily living of the aging. Muscle strength (MS) has a close relationship with neuromuscular activation up to a certain level of activation, measurable by electromyography. However, the association between muscle activation and the necessary resources of the older adults is not fully known. Our objective was to analyze how different intensities of neuromuscular activation impact the functional capacity and muscle strength of physically active older adults' men and women. An intentional sample consisted of 64 physically active elderly (9 men and 44 women) with an average age of 65 years. The isokinetic strength (IS) was determined by the peak torque in a knee extension test, performed on an isokinetic dynamometer (Biodex® - System 4 Pro). The older adults were categorized arbitrarily into MS terciles: weak, medium and strong (<25%; 25.1% to 74.9%; >75%). To assess the physical fitness of the older adults in their daily activities, the Senior Fitness Test (SFT) was used. The classification of physical fitness of they considered values of the SFT scores expected by sex and age: on average, below or above. Functional strength (FS) was determined in the performance of the test sit to stand in the chair. In both MS tests, neuromuscular activation was identified by surface electromyography (New Miotool®), in the thigh muscles (quadriceps and biceps femoris muscles). Descriptive analysis was used to characterize and describe the sample, and electromyographic behavior of the thigh muscles. Analysis of variance (one-way ANOVA), followed by Bonferroni's Post-Hoc test was performed to identify differences ($p = <0.05$) between terciles of muscle strength, in submaximal expression (IS) and resistance (FS). The analyzes also included comparisons of activation levels, MS and performance through analysis of variance to determine any differences between MS levels. There were no statistically significant differences in neuromuscular activation between the strength groups and muscles, but there were differences between all the strength groups ($F_{2,61} = 0,745$; $p = <0,05$). Similar muscle activation behavior

was found in all muscles for both tests, 50% in FS tests and 75% in IS test. Differences were also found in the performance of the time up and go (TUG) tests ($F_{2,61} = 0.745$; $p = <0.05$) and 6-minute walk ($F_{2,61} = 3,572$; $p = <0,05$) between the strong and weak groups. These findings allow us to conclude that the intensities of neuromuscular activation do not impact in MS expression in physically active elderly people in a different way. Higher levels of MS also do not impact the better performance of moderate activities of daily life for the elderly; it is enough that they are only physically active. Finally, elderly people classified in the superior strength categories, show better mobility performance, which may impact the expression of the elderly's autonomy for their daily activities.

Keywords: Aging; Electromyography; Physical tests; *Senior Fitness Test* .

LISTA DE TABELAS

| | |
|---|----|
| Tabela 1 - Estatística descritiva da amostra para dados antropométricos, grau de instrução, etnia, sexo e nutrição de idosos (n=64). | 37 |
| Tabela 2 - Desempenho em testes de aptidão física do SFT e classificação da aptidão física de idosos fisicamente ativos. | 39 |
| Tabela 3 - Desempenho nos testes de aptidão física (SFT) em relação à categorização de força isocinética de idosos fisicamente ativos..... | 40 |
| Tabela 4 - Comparação dos níveis de ativação muscular em média normalizada % (Desvio Padrão) entre categorias de força muscular nos testes de força isocinética e força funcional. | 42 |

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1 - Fluxograma do recrutamento de idosos..... | 37 |
| Figura 2 - Comparação de valores médios de força muscular isocinética entre categorias de força muscular em idosos fisicamente ativos..... | 41 |
| Figura 3 - Média dos valores relativos (percentis) de níveis de ativação neuromuscular em teste de força submáxima (isocinético) e moderada (SFT), de diferentes musculaturas de idosos fisicamente ativos..... | 42 |
| Figura 4 - Frequências médias de ativação muscular (EMG) durante séries de repetições em teste de FM isocinética para reto femoral (A), vasto medial (B), vasto lateral (C) e bíceps femoral (D) de idosos fisicamente ativos..... | 44 |
| Figura 5 – Frequência média da ativação muscular durante teste de força funcional em Levantar e sentar de idosos fisicamente ativos..... | 45 |
| Figura 6 - Comparação entre categorias de força da ativação neuromuscular durante as repetições no teste de extensão de joelho (FI) para reto femoral (A), vasto medial (B), vasto lateral (C) e bíceps femoral (D) de idosos fisicamente ativos..... | 46 |
| Figura 7 - Comparação entre categorias de força da ativação neuromuscular durante as repetições no teste sentar na cadeira (FF) para reto femoral (A), vasto medial (B), vasto lateral (C) e bíceps femoral (D) de idosos fisicamente ativos..... | 47 |

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Valores médios de SFT esperado para cada faixa etária em idosos (Homens).....35

Quadro 2 - Valores médios de SFT esperado para cada faixa etária em idosos (Mulheres). ...35

Lista de abreviações

FM = Força Muscular

FI = Força Isocinética

FF = Força Funcional

RF = Reto Femoral

VM = Vasto Medial

VL = Vasto Lateral

BF = Bíceps Femoral

SFT = *Senior Fitness Test*

UM = Unidade Motora

EMG = Eletromiografia

EMGS = Eletromiografia de Superfície

EMGI = Eletromiografia Intramuscular

SPSS = *Statistical Product and Service Solutions*

Sumário

| | |
|--|-----------|
| 1. INTRODUÇÃO | 16 |
| 2. HIPÓTESE | 19 |
| 3. OBJETIVOS | 20 |
| 3.1 Objetivo Geral: | 20 |
| 3.2 Objetivos Específicos: | 20 |
| 4. REVISÃO DE LITERATURA | 21 |
| 4.1 População idosa | 21 |
| 4.2 Envelhecimento e comprometimento muscular..... | 21 |
| 4.3 Senior Fitness Test (SFT) | 23 |
| 4.4 Força e ativação muscular..... | 24 |
| 5. MÉTODOS | 26 |
| 5.1 Aspectos éticos da pesquisa | 26 |
| 5.2 Critérios de inclusão | 26 |
| 5.3 Critérios de exclusão..... | 27 |
| 5.4 Procedimentos do estudo | 27 |
| 5.5 Risco de desnutrição | 28 |
| 5.6 Ativação neuromuscular por eletromiografia | 29 |
| 5.7 Força de referência em teste isocinético | 30 |
| 5.8 Senior Fitness Test..... | 31 |
| 6. ANÁLISE ESTATÍSTICA | 36 |
| 7. RESULTADOS | 36 |
| 7.1 Seleção da amostra..... | 36 |
| 8. DISCUSSÃO | 48 |
| 9. CONCLUSÕES | 55 |
| REFERÊNCIAS | 56 |
| APÊNDICE | 66 |
| ANEXOS | 70 |

1. INTRODUÇÃO

O envelhecimento é um processo que todo ser vivo está sujeito, caracterizado como fenômeno natural notável, definido como uma degradação progressiva do organismo e suas funções, ocorridas com o passar do tempo (AUSTAD, 1998). O crescimento do número de idosos com mais de 60 anos em todo o mundo apresenta uma tendência exponencial tanto nos países desenvolvidos como nos países em desenvolvimento (HIGO; KHAN, 2015). A população idosa vem aumentando com o passar dos anos, em razão do aumento da expectativa e qualidade de vida, dos avanços medicinais e da queda na taxa de natalidade, aumentando a proporção de idosos no mundo. O crescimento do número de idosos, traz à tona a importância do diagnóstico precoce e prevenção de patologias, mais especificamente aquelas que afetam a saúde do idoso e podem torná-lo dependente, reduzindo sobretudo sua qualidade de vida. A prevenção de síndromes geriátricas e diagnóstico precoce devem ser realizados como um esforço primário no cuidado com o idoso, para reduzir gastos públicos e melhorar/ampliar sua longevidade e qualidade de vida durante o envelhecimento. Assim, estudos com essa população tem se tornado cada vez mais necessários e urgentes.

Muito sobre o envelhecimento ainda precisa ser estudado, ainda que se entenda ser este um processo natural, pois diversos acontecimentos que ocorrem no envelhecimento ainda não possuem explicação. Devido à individualidade biológica de cada sujeito e ao tempo necessário para acompanhar o processo de envelhecimento humano, o fracionamento didático dos estudos geriátricos pode ser uma alternativa. Dessa forma, é possível classificar o envelhecimento em dois estágios: o primário, compreendido como as mudanças inevitáveis nas estruturas e funções celulares, independentemente do estilo de vida; e o secundário, contemplando as alterações advindas de meios externos e do estilo de vida do idoso (BOOTH; LAYE; ROBERTS, 2011). Diversos fatores influenciam o processo de envelhecimento, alguns não podem ser controlados, como o ambiente, o estresse, a alimentação que acabam limitando e dificultando o conhecimento do processo de envelhecimento, por estarem intrinsecamente relacionados. Dentre as lacunas que ainda permanecem, o processo e mecanismos resultantes das alterações celulares ainda não está elucidado (BOOTH; LAYE; ROBERTS, 2011), incluindo as mudança dos tipos de fibras musculares ao longo do envelhecimento. Além do mais, as adaptações eletrofisiológicas impactam na independência dos idosos, e, portanto, os melhores métodos para

diagnóstico e intervenção na identificação da capacidade funcional e força dos idosos ainda precisam ser mais bem delineados.

Os idosos estão propensos a doenças que afetam a função muscular, como a sarcopenia (CID 10 M62.84), que reduz a massa muscular, a força muscular (FM) e o número de unidades motoras (UM) recrutadas durante atividades funcionais (CRUZ-JENTOFT et al., 2010, 2019; CRUZ-JENTOFT; SAYER, 2019; RAGUSO et al., 2006). Um dos fatores que bem representa a perda de massa muscular em idosos está na redução anual relativa, em torno de 3% ao ano que ocorre após redução da força máxima, e limita suas capacidades de realizarem atividades cotidianas (DESCHENES, 2004; HUGHES et al., 2002). Por conseguinte, resulta em significativa piora das atividades cotidianas, promovendo dificuldades para realização de ações simples como sentar, levantar, caminhar, dentre outras (HAKKINEN; HAKKINEN, 1995). As degradações que o envelhecimento traz ao organismo idoso afetam fortemente sua funcionalidade, devido a alterações fisiológicas, estruturais e funcionais. Atividades físicas ajudam a evitar o progresso degenerativo funcional, especialmente quando é possível diagnosticar quais capacidades físicas devem ser treinadas. Testes específicos como o Senior Fitness Test (SFT) (RIKLI; JONES, 1999a, 2001), são utilizados para avaliar as capacidades físicas dos idosos, para que posteriormente possam ser treinadas de modo a promover melhoras sobre as capacidades deficitárias. Por serem testes específicos, apresentam grande semelhança às atividades diárias dos idosos, portanto tem grande validade na análise funcional, em especial de idosos que apresentam fragilidade ou perda de independência.

Além do teste SFT, mundialmente aceito e de fácil realização, existem outros métodos que podem auxiliar a avaliação funcional dos idosos e apresentar resultados mais específicos em termos de análise funcional local. Dentre esses podem ser citados testes de força muscular de membros inferiores, que fornecem parâmetros úteis sobre a funcionalidade do idoso (BENFICA et al., 2018). Para além de testes de força muscular é possível avaliar variáveis eletrofisiológicas utilizando técnicas não invasivas como eletromiografia de superfície (EMGS), que ajudam a identificar níveis de adaptação e ativação neuromuscular durante o esforço, fornecendo informações importantes que poderão até mesmo evitar lesões (ADAM; DE LUCA, 2003; CONTESSA; PULEO; DE LUCA, 2016; DUCHATEAU; SEMMLER; ENOKA, 2006). Estabelecer uma rotina de monitoramento mais amplo das atividades do idoso, com testes de funcionalidade, de força máxima e respostas eletrofisiológicas, permitiria uma análise mais aprofundada da resposta neuromuscular do idoso e de sua funcionalidade. Com

esses parâmetros, a prescrição e acompanhamento funcional do idoso se tornariam mais efetivos.

A ativação neuromuscular é um fator desencadeante da contração muscular e consequentemente precursor para geração de força. Devido às alterações fisiológicas e estruturais causadas pelo processo de envelhecimento, ainda é difícil saber a que níveis de ativação neuromuscular impactam positivamente na expressão da força muscular. Análises eletrofisiológicas são raramente realizadas em idosos, mas poderiam fornecer suficiente informação sobre a ativação da musculatura durante o esforço físico, especialmente se aplicada de modo longitudinal, resultante de treinamento específico para verificar como ocorrem as adaptações neuromusculares, desenvolvimento de força e do volume muscular.

Um dos fatores apontados em diversos estudos para justificar as perdas musculares durante o processo de envelhecimento é o sedentarismo, ou desuso da musculatura. Esse fator é recorrente na população idosa, o que acentua as degenerações naturais resultantes do envelhecimento. Vale ressaltar que o envelhecimento é um processo contínuo, cujos impactos nocivos podem ser controlados com adoção de um estilo de vida fisicamente ativo. Embora as reduções no desempenho funcional e do volume muscular continuem ocorrendo ao longo dos anos, a velocidade dessas ocorrências tende a ser menor. Diante disso, entender bem o processo de mudanças nas capacidades físicas e na ativação neuromuscular, pode facilitar a adequada prescrição de atividades voltadas para a melhora dessas capacidades, minimizando os impactos sobre as capacidades funcionais dos idosos. Ações eficientes de intervenções para além de atenuar o desenvolvimento de doenças como a sarcopenia e demais síndromes geriátricas pode reduzir os efeitos degenerativos do envelhecimento. Saber o impacto dos níveis de ativação muscular na força e funcionalidade física dos idosos pode contribuir na prevenção e diagnóstico. Além de auxiliar a prevenir quedas, doenças, melhorar a autoestima, socialização e capacidades físicas promovendo possíveis melhoras na saúde e realização de atividades cotidianas.

2. HIPÓTESE

Diante dos apontamentos, a hipótese a ser testada neste estudo é:

Diferentes níveis de ativação neuromuscular impactam de forma distinta na expressão de FM em idosos fisicamente ativos.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo Geral:

Analisar como diferentes intensidades de ativação neuromuscular impactam na capacidade funcional e na força muscular de idosos fisicamente ativos de ambos os sexos.

3.2 Objetivos Específicos:

- a) Identificar a classificação da aptidão física e definir categorias de força muscular dos idosos;
- b) Comparar o desempenho da aptidão funcional entre diferentes níveis de força;
- c) Comparar a ativação neuromuscular entre idosos com diferentes níveis de força durante exercícios com intensidades submáxima e moderada;
- d) Verificar a intensidade da ativação neuromuscular em idosos durante série de repetições em intensidades submáximas e moderadas;
- e) Verificar o comportamento da ativação muscular entre diferentes níveis e intensidades de força muscular.

4. REVISÃO DE LITERATURA

4.1 População idosa

Segundo a Organização Mundial da Saúde, são considerados idosos pessoas com idade igual ou superior a 60 anos e no Brasil de acordo com a lei 10.741 que dispõe o critério no Estatuto do Idoso (BRASIL, 2003; WHO, 2015), em países desenvolvidos, o limite etário é igual ou acima de 65 anos. O censo mais recente do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2018), aponta que o número de idosos tende a crescer nas próximas décadas, alcançando em 2043 a um quarto da população brasileira. A relação entre a porcentagem de idosos e de jovens é chamada de “índice de envelhecimento”, que segundo o IBGE em 2018 foi de 43,19%, e para 2060 os números deverão ser três vezes mais elevados. O aumento da longevidade dos idosos decorre do progresso nas soluções medicinais, mudanças no estilo de vida do idoso e assimilação dos avanços tecnológicos nas suas rotinas de vida diária. Projeções do IBGE, mostram que pessoas que nasceram em 2017, possuem expectativa de vida de até 76 anos em média e que em 2060, a expectativa pode chegar próxima a 81 anos.

O envelhecimento aumenta as chances e propensões de desenvolver patologias geralmente associadas à idade, como a sarcopenia, osteopenia, osteoporose, diabetes melitus (ANTON et al., 2015; CRUZ-JENTOFT; SAYER, 2019; HAIDER; GRABOVAC; DORNER, 2019), que podem impactar negativamente nas atividades cotidianas e independência física do idoso. Tais patologias podem afetar a mobilidade do idoso e suas atividades do dia a dia. Na população brasileira, 17,3% dos idosos apresentam algum tipo de limitação funcional (IBGE, 2018). Isso reduz a qualidade de vida e impede a realização de atividades cotidianas, quando após os 75 anos essa porcentagem aumenta ainda mais, atingindo valores de 39,2% de idosos afetados (MINAYO, 2012).

4.2 Envelhecimento e comprometimento muscular

A partir do nascimento, o processo de envelhecimento biológico tem conceitualmente seu início, como fenômeno natural e progressivo de degradações naturais que o organismo sofre (AUSTAD, 1998). Após a quarta década de vida, alguns efeitos do envelhecimento podem ser sentidos mais acentuadamente, especialmente em mulheres que a partir da meia idade sofrem

das consequências da menopausa, climatério decorrente da redução de hormônios (MALTAIS; DESROCHES; DIONNE, 2009), afetando a libido, o sono, o humor, o metabolismo, elasticidade da pele e porosidade dos ossos. Durante o avanço dos anos, o corpo sofre declínios que tendem a ficar mais acentuados por volta da quinta década de vida (DISTEFANO; GOODPASTER, 2018), com aumentos progressivos nas perdas de massa muscular e consequentemente de FM. Essa perda muscular pode variar de 1% a 3% ao ano e ocorre de modo progressivo e contínuo (ANTON et al., 2015; CRUZ-JENTOFT; SAYER, 2019; DISTEFANO; GOODPASTER, 2018; GOODPASTER et al., 2006; HUGHES; WALLACE; BAAR, 2015; HUGHES et al., 2002).

Um dos fatores que impacta na perda muscular é o remodelamento de UM, que gera alterações na tipagem de fibras reduzindo a heterogeneidade, impactando na força e na qualidade muscular (C. CLARK; L. TAYLOR, 2012; CLARK et al., 2011; CURTIS et al., 2015; HEPPLER; RICE, 2016; HUGHES; WALLACE; BAAR, 2015; KIRK; GILMORE; RICE, 2018). As reduções no tamanho da área de secção transversa da fibra muscular (FRONTERA et al., 2000) impactam na sua arquitetura, alterando o ângulo de penação e comprimento do fascículo muscular (NARICI; FRANCHI; MAGANARIS, 2016). Como consequência ocorre diminuição da FM, e os idosos acabam perdendo a independência física e sentindo mais dificuldade para realizar atividades simples do dia a dia. A FM é considerada por muitos autores como a capacidade física mais importante para envelhecer de modo independente (BENFICA et al., 2018; BUCKINX; AUBERTIN-LEHEUDRE, 2019; MCLEOD et al., 2016). Devido as perdas musculares ainda ocorre a redução da capacidade intrínseca do músculo esquelético gerar força (OCHALA et al., 2007; YU et al., 2007), explicada pelas reduções nos processos celulares e moleculares (MADARO; LATELLA, 2015). Concomitantemente a queda do número de células satélites amplifica as perdas de força e da massa muscular devido ao importante papel que exercem. As células satélite atuam na interação (CALLAHAN et al., 2015), função mitocondrial (HEPPLER; RICE, 2016), acoplamento excitação-contração (YU et al., 2007) e ainda auxiliam na função de regeneração tecidual e manutenção da homeostase (JOANISSE et al., 2016a).

Todas as alterações e reduções que ocorrem na musculatura ainda geram aumento de inflamações e estresse oxidativo (FULLE et al., 2004; GONZALEZ-FREIRE et al., 2014). Outros fatores como a queda das funções neurais voluntárias, que geram diminuição da frequência de disparo do estímulo elétrico pelo sistema nervoso diminuem a velocidade de

condução nervosa (C. CLARK; L. TAYLOR, 2012; CONNELLY et al., 1999; TIELAND; TROUWBORST; CLARK, 2018). Todos esses fatores em conjunto com os citados anteriormente podem ser um grande desafio para um envelhecimento saudável e independente, mas o remédio é simples e gratuito: atividade física e dieta saudável (LEE, 2019). Testes de desempenho físico podem auxiliar nessa fórmula “mágica”, tanto por diagnosticar onde o idoso precisa melhorar, quanto por incentivar a melhora do desempenho e manutenção de um estilo de vida saudável e fisicamente ativo.

4.3 *Senior Fitness Test (SFT)*

O SFT, é um conjunto de testes proposto em 1999 para avaliar a aptidão física de idosos em atividades de vida diária (RIKLI; JONES, 1999b). Com o desenvolvimento científico e aumento da população idosa, testes para avaliar funcionalidade nessa população foram desenvolvidos, a princípio sem padronização. A proposição do conjunto de testes aconteceu para padronizar e avaliar a maior quantia de variáveis funcionais com semelhança as atividades de vida diária de idosos. Os testes mais utilizados para avaliação funcional em outros estudos foram acrescentados, como os testes de Levantar e sentar na cadeira, *Time Up and Go* (TUG) e de caminhada de 6-minutos (RIKLI; JONES, 1999c). O SFT (RIKLI; JONES, 2001) na sua versão atual é composto por seis (6) testes de aptidão física. O SFT apresenta testes de flexibilidade que simulam o movimento de amarrar sapatos e o de coçar as costas ou cabeça, sendo estes os testes de Sentado e alcançar e de alcançar as costas. Além dos testes de flexibilidade, apresenta testes de força de Levantar e sentar e força de bíceps, como simulação do movimento de carregar algo. Por fim apresenta também dois testes que avaliam agilidade e caminhada para identificar a capacidade do idoso de se locomover de modo independente. Todos os testes que compõem o SFT apresentam grande semelhança com atividades de vida diária e foram escolhidos justamente para tal fim (JONES et al., 1998; JONES; RIKLI; BEAM, 1999; RIKLI; JONES, 1998a, 1999c, 1998b, 2013). Esses testes foram aplicados em mais de 7 mil idosos americanos, a partir do qual foram desenvolvidos pontos de corte para cada um dos testes considerando idade e sexo dos participantes (RIKLI; JONES, 1999b, 1999a, 1999c; RIKLI, 2000). Os pontos de corte consideram níveis funcionais para atividades relevantes do dia a dia de um envelhecimento saudável. O SFT é mundialmente conhecido para avaliação das atividades convencionais dos idosos. Testes mais específicos para quantificação da FM e como

essas capacidades poderiam auxiliar nas atividades do cotidiano. Nesse sentido, respostas eletrofisiológicas da ação muscular poderiam auxiliar na compreensão da funcionalidade dos idosos e trazer mais informações para um acompanhamento mais eficiente do desempenho dos idosos durante o envelhecimento.

4.4 Força e ativação muscular

O corpo humano é composto por diversas estruturas. Uma das mais utilizadas é a musculatura esquelética estriada durante a movimentação, mediante geração de força muscular (MCARDLE; KATCH; KATCH, 2016; SMITH; MEYER; LIEBER, 2013). Cada músculo possui características distintas sendo a principal delas, o ângulo de orientação de suas fibras (AAGAARD et al., 2001; MCARDLE; KATCH; KATCH, 2016). Existem diferentes tipos de fibras musculares: fibras de tipo 1, tipo 2 e as fibras tipo 2x. As fibras de tipo 1 são conhecidas por sua alta capacidade aeróbia, comumente chamadas de fibras vermelhas ou fibras de contração lenta, uma vez que dependem do oxigênio para gerar energia. As Fibras de tipo 2, conhecidas pela capacidade anaeróbia, não utilizam oxigênio na geração de energia, mas sim da fermentação de glicogênio. São também conhecidas como fibras brancas ou de contração rápida. Por fim, as fibras híbridas ou do tipo 2x, possuem capacidade de gerar energia por meio de ambos os mecanismos e podem ser adaptadas de acordo com o tipo de treinamento (JOANISSE et al., 2016b; MCARDLE; KATCH; KATCH, 2016). A contração muscular por sua vez, segue um caminho pelos nervos, iniciando por um sinal elétrico emitido pelo sistema nervoso central (SNC), que percorre os nervos até chegar nas fibras musculares. Saindo do SNC, o sinal elétrico passa por neurônios do sistema nervoso periférico, sistema nervoso motor e por fim chega ao sistema musculo esquelético (MCARDLE; KATCH; KATCH, 2016). Esse mecanismo ocorre devido a diferenças de potencial elétrico intra e extracelulares na troca de isótopos de sódio (Na⁺) e potássio (K⁺), fenômeno conhecido como bomba de sódio e potássio. Com a chegada do sinal nervoso nas UM, as fibras musculares recebem o estímulo elétrico e então se contraem. Uma das leis para que a contração ocorra, é a do “tudo ou nada”, onde tudo se contrai ou nada se contrai. Isso pelo deslizamento de micro estruturas dentro das fibras musculares chamadas de actina e miosina, que seguem o modelo do filamento deslizante (LIEBER et al., 2017; MCARDLE; KATCH; KATCH, 2016; RASSIER, 2017). Esse modelo

propõe que os filamentos deslizam um sobre outro, encurtando o espaço entre eles, assim gerando a contração muscular (RASSIER, 2017).

O processo de contração muscular, ocorre tanto para movimentação, quanto para gerar força. A FM pode ser medida de diversas maneiras. Comumente a força máxima é medida por meio de testes de repetições máximas, utilizando equipamentos como célula de carga ou maquinário de musculação. Entretanto a utilização de dinamômetro isocinético para medir força é considerado padrão de referência por fornecer valores precisos de força com velocidade angular controlada (BENFICA et al., 2018). Juntamente com a avaliação de FM, a análise da ativação neuromuscular deve ser realizada para identificar o comportamento da contração durante testes de força. Para avaliar variáveis eletrofisiológicas é necessário a utilização de aparelhos de eletromiografia, equipamento que identifica o potencial elétrico durante contrações musculares. Esse equipamento mostra a intensidade da contração, os níveis de adaptação neuromuscular, o comportamento de fadiga e pode apresentar dados sobre lesões, que sinalizam a forma de intervenção na progressão do treinamento (DE LUCA, 1997; LUCA, 2002).

Existem dois tipos de aparelho eletromiográfico, os de superfície, cujo eletrodo é adesivado à superfície da pele (método não invasivo), e o intramuscular, onde os eletrodos em forma de agulhas são fixados diretamente na musculatura. Ambos os métodos possuem vantagens e desvantagens, porém podem ser vistos como métodos complementares, uma vez que apresentam diferentes graus de sensibilidade. A EMGS detecta sinal do ponto específico do eletrodo, apresentando a desvantagem de sofrer possíveis interferências externas e reposicionamento dos eletrodos em testes futuros (comparativos). Entretanto a eletromiografia intramuscular (EMGI) detecta de modo mais preciso o potencial elétrico do músculo e fica menos suscetível a interferências externas. A desvantagem desse método invasivo, é não ser indicado para populações que apresentam problemas de cicatrização e, portanto, exige maior experiência e cuidado para aplicação (LUCA, 2002; STÅLBERG, 2011; VIGOTSKY et al., 2018). Ambos os métodos apresentam falhas que podem ser contornadas. Em um cenário ideal, análises eletrofisiológicas deveriam utilizar ambos os métodos, pois um supre as falhas do outro. A EMGS é mais recomendada em populações mais frágeis como os idosos. Apesar das limitações a EMGS é um método confiável, com grande respaldo da literatura (DUCHATEAU; SEMMLER; ENOKA, 2006; LUCA, 2002; VIGOTSKY et al., 2018) uma vez que mostra as principais variáveis eletrofisiológicas para adequada avaliação da contração muscular.

5. MÉTODOS

O estudo apresenta design transversal, com amostragem por conveniência em abordagem quantitativa do tipo descritivo (THOMAS; NELSON; SILVERMAN, 2012).

A amostra foi composta de idosos de ambos os sexos, com idade igual ou superior a 60 anos. Os idosos faziam parte de projetos de exercício físico, desenvolvidos para 3ª idade da Escola de Educação Física e esporte de Ribeirão Preto da universidade de São Paulo (EEFERP) e do Centro de Educação Física, Esportes e Recreação (CEFER). Os idosos foram convidados pessoalmente e/ou via telefone, pelo pesquisador.

5.1 Aspectos éticos da pesquisa

Somente após a aprovação pelo Comitê de Ética em Pesquisa da EEFERP/USP (ANEXO A) com protocolo CAAE: 04242218.2.0000.5659 é que foram recrutados os voluntários para participar do estudo. Os indivíduos interessados, deveriam ler e assinar o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE), segundo a resolução nº 466/12 do CNS (BRASIL, 2012). O TCLE possuía as informações sobre os procedimentos da pesquisa, seus objetivos, local de realização, contato, benefícios previstos, potenciais riscos e o incômodo que poderiam acarretar. O TCLE foi assinado em duas vias pelo pesquisador responsável, pesquisador gerente e participante. Uma das vias ficou com o participante e outra com o pesquisador gerente.

5.2 Critérios de inclusão

Os participantes deveriam ser idosos de ambos os sexos, com idade a partir de 60 anos, que não apresentassem doenças (condição cardiovascular instável, tumores, infecções agudas, próteses de joelho ou quadril e dores nas costas) que pudessem limitar a expressão da FM ou condição física que os impedissem de realizar os testes. Os indivíduos ainda deveriam apresentar declaração médica de aptidão para realização de atividades físicas e estar engajados

em um dos programas de atividade física nos projetos de extensão ofertados na EEFERP/USP e CEFER.

5.3 Critérios de exclusão

Dados dos participantes que não completassem todas as etapas do estudo ou desistissem voluntariamente da participação foram desconsiderados na análise estatística. Idosos que passassem a apresentar doenças ou limitações que os impedissem a realização dos testes também foram retirados das análises. Idosos que apresentassem scores que indicassem algum grau de dependência de mobilidade (superiores a zero nos testes de Katz e Lawton) ou pontuação no MNA que indicasse desnutrição ou risco de desnutrição, seriam também excluídos da amostra para as análises.

5.4 Procedimentos do estudo

As coletas de dados foram realizadas em dois dias com intervalo de uma semana entre eles. No primeiro dia de testes os idosos foram direcionados à uma sala para responder a questionários referentes à sua condição geral de saúde. Os idosos deveriam assegurar capacidades de autonomia para o autocuidado, independência física para atividades cotidianas e suficiente aporte nutricional.

Para assegurar a capacidade e segurança dos idosos na realização dos testes, foi aplicado inicialmente o teste de Katz (ANEXO B) (TIPTON-BURTON, 2011), que avalia o grau de autonomia do idoso no cuidado pessoal e necessidades básicas de forma autônoma. O teste é composto de seis perguntas que avaliam capacidades como tomar banho, usar o banheiro, se alimentar sozinho dentre outras. As questões podem ser respondidas com as opções: “sem ajuda”; “com ajuda parcial”; “com ajuda total”. O score resultante da pontuação varia de “zero” para indicar independência em todas as questões a “seis”, sendo este o valor máximo com indicação de dependência total. Em seguida, o teste de Lawton (ANEXO C) era aplicado (LAWTON; BRODY, 1969) para avaliar a capacidade do idoso de realizar de forma independente atividades instrumentais de vida diária como: utilizar o telefone celular, fazer compras, tomar remédios corretamente, arrumar a casa entre outras. Cada uma das 9 questões

pode ser respondida de três modos: “sem ajuda”; “com ajuda parcial”; “não consegue”. O score de dependência vai de zero (independente em todas as atividades) a 9 (correspondendo à diferentes graus de dependência em todas as atividades). Finalmente o *Mini Nutritional Assessment* (MNA) (ANEXO D) foi aplicado para avaliar eventual risco de desnutrição, que será mais bem detalhado adiante.

A seguir, dados antropométricos eram coletados (estatura, peso, circunferência de cintura, quadril e coxa proximal) seguido de preparação individual para teste de FM isocinética. Os eletrodos de eletromiografia eram posicionados na coxa direita dos idosos e o protocolo de Força Isocinética (FI) no dinamômetro isocinético (que será detalhado adiante) era iniciado. Após a conclusão desse teste, o dia e horário do encontro seguinte era agendado.

No segundo dia o idoso era preparado para o teste de FM de Levantar e sentar na cadeira. Após reposicionamento dos eletrodos para registro eletromiográfico dos músculos na coxa direita, o teste era realizado. Em seguida, após retirada dos eletrodos os demais testes do Senior Fitness Test (SFT) eram aplicados. Ao final, os idosos recebiam informações dos seus resultados e nos casos de baixo desempenho, dores e/ou queixas durante os testes, eram direcionados a acompanhamento profissional disponível nos programas de extensão que participavam.

5.5 Risco de desnutrição

Para avaliar o risco de desnutrição dos idosos foi aplicado o *Mini nutritional Assessment* (MNA) (CEREDA, 2012; KAISER et al., 2009). O teste é composto por duas partes: a primeira (triagem) contém 6 questões e caso o indivíduo atinja risco de desnutrição, a segunda parte deverá ser respondida. A pontuação da triagem varia de zero a 14 pontos, que consistem questões relativas a perda de peso, medicamentos e mobilidade nos últimos três meses. Se a pontuação for igual ou menor do que 11 pontos, indica que o idoso está sob risco de desnutrição e a próxima etapa do teste deve ser realizada. Portanto, a segunda parte do questionário deve ser preenchida para escrutinar as possíveis razões do risco de desnutrição. Esta, que é chamada de avaliação global possui 12 questões envolvendo informações do número de refeições, tipo de alimento presente nas refeições, quantia de líquido ingerida, dentre outras. Se a pontuação

for menor ou igual a 17 pontos, caracteriza desnutrição; valores entre 17 a 23,5 indicam risco de desnutrição e por fim valores de 24 a 30 pontos, caracterizam estado nutricional normal.

5.6 Ativação neuromuscular por eletromiografia

A ativação neuromuscular foi identificada com aparelho eletromiográfico *New Miotool*[®]. O módulo com tamanho aproximado de 100 x 68 x 28 mm é composto por um amplificador de sinais de 8 canais, com 16 bits de resolução, taxa de 2.000 amostras por segundo. O equipamento emite corrente em repouso de 200 microampères (mA), corrente máxima ativa de 120 mA; potência máxima de 0,3Watts (W) e tensão máxima de entrada de 2.048 milivolts. Além dessas especificações técnicas o aparelho conta com Software Miograph (Versão 2.0) utilizado para captura e análise dos sinais. Eletrodos da marca Meditrace com sensores de Ag/AgCl em formato de gota e dimensões de 43 x 45 mm foram utilizados individualmente para cada participante.

Durante os testes de FM foi realizada aquisição dos sinais EMGS de membros inferiores (MMII) direito dos idosos. A aquisição do sinal ocorreu durante os testes de FM em movimento de extensão e flexão de joelho em dinamômetro isocinético, considerada como força isocinética (FI) e durante o teste de Levantar e sentar na cadeira, denominada de força funcional (FF). As musculaturas avaliadas nos dois momentos foram Reto Femoral (RF), Vasto Lateral (VL), Vasto Medial (VM) e Bíceps Femoral (BF). Os eletrodos foram posicionados seguindo as diretrizes do *Surface Electromyography for the Non-Invasive Assessment of Muscles* (SENIAM, 2019).

Foram utilizados quatro (4) canais do equipamento, para aquisição dos sinais, sendo um para cada musculatura avaliada. A preparação da pele para posicionamento dos eletrodos e assepsia da pele se dava com álcool 70%, raspagem de pelos com aparelho de barbear descartável e leve esfoliamento da pele. Os eletrodos eram fixados com fitas adesivas, seguindo a orientação da fibra muscular, com distância de 1 cm entre os eletrodos. Foi assegurado que a colocação dos eletrodos sempre fosse nos mesmos pontos anatômicos, para todas as avaliações. O eletrodo de referência foi fixado na patela direita dos indivíduos, conforme recomendação (SENIAM, 2019). Para análise da ativação muscular durante movimento de Levantar e sentar, foi utilizado o maior sinal eletromiográfico de força dentre todas as repetições.

Os sinais eletromiográficos (μV^1 ou Hz^2) foram normalizados utilizando o método do pico dinâmico (BURDEN; BARTLETT, 1999). Esse método consiste em avaliar a maior contração durante o movimento e a esta atribuir o valor de 100%, então todas as demais contrações são normalizadas pela maior contração durante o teste específico (FI e/ou FF).

As contrações foram selecionadas cuidadosamente e sinais que apresentavam pico > 2 DP do sinal de referência eram considerados como interferência e/ou ruído (inválidos). Para filtragem do sinal durante a aquisição, foi considerada “passa alta” de 20hz e “passa baixa” de 500Hz, com frequências harmônicas de 60Hz para retirar possíveis interferências de aparelhos eletrônicos durante a coleta de dados.

5.7 Força isocinética referencial

Para determinar a força de referência dos idosos (FI) foi utilizado o dinamômetro isocinético Biodex System 4-Pro (Biodex Medical Systems, USA). O aparelho conta com regulagem motorizada no assento para melhor conforto e precisão de movimentos, além de contar com velocidade concêntrica de até 500 graus/s, velocidade excêntrica de 300 graus/s e ajuste de velocidade passiva de até 0,25 graus/s. A variável utilizada foi o pico de torque da extensão de joelho, que é adquirida em Newtons por metro (Nm). Houve registros adicionais de outras variáveis de força como o pico de torque de flexão de joelho, trabalho total, pico de torque relativo ao peso corporal e ainda relação agonista/antagonista.

Como procedimento do teste, inicialmente foi realizado aquecimento (5 min.) em bicicleta ergométrica, em intensidade moderada com sobrecarga de 2% do peso corporal (CARVALHO et al., 2004). Em seguida os idosos eram assentados cuidadosamente na cadeira do equipamento, sendo os cintos ajustados para maior conforto e correto posicionamento para os testes. O eixo articulado de movimento (Biodex) foi ajustado a 2 centímetros de distância do maléolo tibial. Os idosos foram sentados de modo confortável e a altura e distância do encosto foram ajustados para que o epicôndilo lateral do joelho ficasse alinhado ao eixo de movimento. O membro direito dos idosos foi pesado (pelo próprio sistema do equipamento) e cintos de

¹ Microvolts

² Hertz

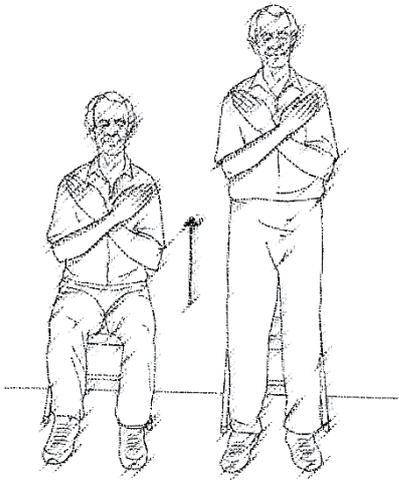
tronco (tórax e pélvis) e membro direito foram ajustados para evitar movimentos que pudessem comprometer a qualidade do exercício de modo correto (LEMMER et al., 2000; VASSÃO et al., 2016). Em seguida foi realizado aquecimento específico e familiarização com o equipamento, realizando-se 10 repetições submáximas. Os idosos foram instruídos a não utilizar esforço máximo e a perceberem como o equipamento funciona, uma vez que este possui diferenças de aparelhos de musculação convencional (como velocidade angular constante).

Após familiarização os idosos descansaram durante um minuto antes de iniciar efetivamente o protocolo de teste. O teste de flexão e extensão de joelho foi composto de três séries de cinco repetições válidas, em velocidade de 60°/s, com repouso de um minuto entre as séries (AQUINO et al., 2002; CARVALHO et al., 2004). A FM de extensão e flexão de joelho foi registrada em Nm. Durante todo o procedimento os pesquisadores incentivavam verbalmente aos idosos ao desempenho máximo possível. Entretanto, nos intervalos asseguravam que os idosos estivessem confortáveis e se sentindo aptos para a continuação do teste. Uma variável arbitrária categórica, utilizando a força (Pico de Torque em extensão), foi utilizada para selecionar os idosos de acordo com três níveis de força. A partir de todos os dados dessa variável, os idosos no percentil de 75 ou acima foram classificados como fortes; idosos com percentil entre 25 e 75 foram classificados como médios; e abaixo de 25, classificados como fracos.

5.8 Senior Fitness Test

O *Senior Fitness Test* (SFT), (RIKLI; JONES, 1999a) foi utilizado para avaliação e classificação do nível de aptidão física. Durante todos os testes os idosos foram fortemente encorajados a realizar no seu máximo desempenho possível. Durante as execuções dos testes o pesquisador ficou próximo para segurança dos idosos, a fim de evitar quedas e possíveis acidentes. Os testes de aptidão física funcional (R & J) seguiram os seguintes procedimentos:

Levantar e sentar na cadeira

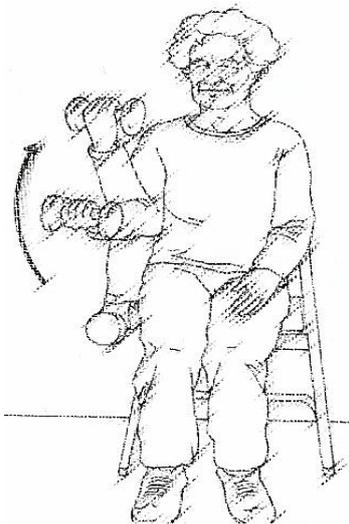


Objetivo do teste: Avaliar força de resistência de membros inferiores

Material para realização: Cronômetro e cadeira com assento de 43 cm e encosto. Foi utilizada cadeira de metal com encosto e assento acolchoados. A cadeira foi posicionada encostada à parede e sempre um profissional ficava ao lado para garantir a segurança do idoso.

Descrição do teste: O teste era realizado durante um tempo igual a 30 segundos, o avaliado deveria Levantar e sentar completamente na cadeira, com os braços cruzados junto ao peito. Era registrado o número de movimentos completos.

Flexão de antebraço

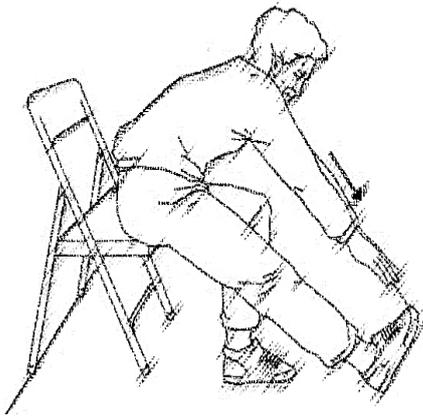


Objetivo do teste: Avaliar a força de membros superiores.

Material para realização: Cronômetro, cadeira com encosto e halteres de 2 kg para mulheres e de 4 kg para homens.

Descrição do teste: Os avaliados deveriam realizar o maior número possível de flexões de cotovelo com halteres durante um período igual a 30 segundos. O cotovelo deveria ser mantido próximo ao corpo, com movimentação mínima do braço. O antebraço movia-se livremente. Era registrado o número de repetições completas.

Sentado e alcançar

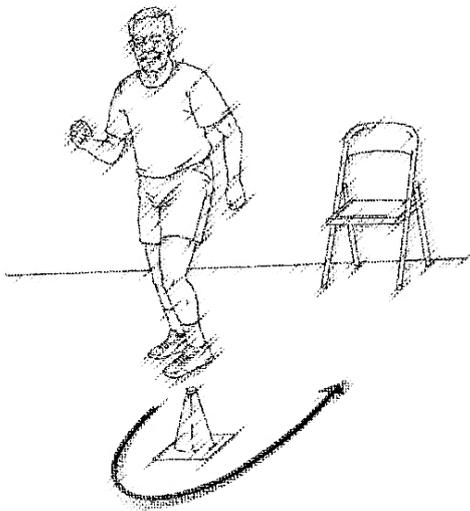


Objetivo do teste: Avaliar a flexibilidade de membros inferiores e músculos posteriores de coxa.

Material para realização: Cadeira com encosto e régua.

Descrição do teste: O Avaliado deveria inicialmente sentar-se com os joelhos alinhados. A seguir estender o joelho dominante mantendo o outro flexionado, com MMII completamente estendido. O pé deverá se manter em dorsiflexão e apenas o calcanhar no chão, mantendo as costas alinhadas, e ambas as mãos unidas em posição sobreposta. A seguir estendia os membros superiores e tentava alcançar ou ultrapassar os dedos das mãos à ponta do pé. Enquanto isso o avaliador deveria medir com régua (cm) o espaço entre os dedos das mãos e a ponta dos pés (+ ou -).

Sentado, caminhar 2,44m e voltar a sentar (Time up and go (TUG))



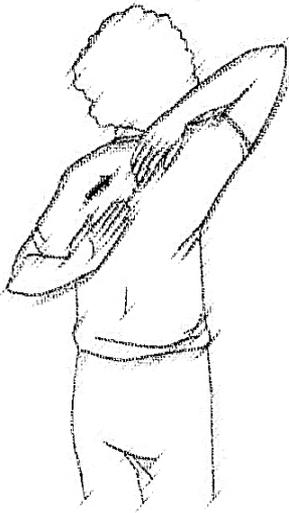
Objetivo do teste: Avaliar a agilidade e equilíbrio dinâmico.

Material para realização: Cadeira com encosto, cone e cronômetro.

Descrição do teste:

O avaliado iniciava da posição sentada à cadeira recostada à parede. Ao sinal do avaliador, deveria levantar-se e caminhar o mais rápido possível contornando um cone posicionado a 2,44 m de distância, voltando à posição sentada. O tempo em segundos para realizar o percurso era registrado.

Alcançar atrás das costas



Objetivo do teste: Avaliar flexibilidade de ombros.

Material para realização: Régua.

Descrição do teste:

Com uma mão alcançando sobre os ombros e outra até o meio das costas, o avaliado deveria tentar alcançar os dedos das mãos. O avaliador registrava a distância (cm) entre os dedos estendidos (+ ou -).

Andar 6 minutos



Objetivo do teste: Avaliar resistência aeróbia.

Material para realização: Cronômetro, cones e trena.

Descrição do teste:

O avaliado deverá percorrer a maior distância possível dentro de 6 minutos. O teste era realizado dentro de um percurso de 46 metros. A distância (m) que o avaliado percorreu era registrada. A classificação de desempenho dos idosos foi realizada utilizando como base os valores propostos para idade e sexo no Senior Fitness Test Manual (RIKLI; JONES, 1999a), com adaptações para valores métricos utilizados no Brasil (valores em pés foram convertidos para metros; polegadas em centímetros).

Os valores médios de cada teste, com os escores esperados para cada faixa etária e sexo são apresentados no Quadro 1. Assim, os idosos que se encontram dentro desses valores foram classificados como “medianos”. Consequentemente os escores são considerados “acima da média” ou “abaixo da média”.

Quadro 1 - Valores médios de SFT esperado para cada faixa etária em idosos (Homens).

| Testes | Unidade | Idades | | | | | | |
|--|-------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|
| | | 60-64 | 65-69 | 70-74 | 75-79 | 80-84 | 85-89 | 90-94 |
| <i>Levantar e sentar na cadeira</i> | Repetições | 14 a 19 | 12 a 18 | 12 a 17 | 11 a 17 | 10 a 15 | 8 a 14 | 7 a 12 |
| <i>Flexão de antebraço</i> | Repetições | 16 a 22 | 15 a 21 | 14 a 21 | 13 a 19 | 13 a 19 | 11 a 17 | 10 a 14 |
| <i>Sentado e alcançar</i> | Centímetros | -6,35 a +10,16 | -7,62 a +7,62 | -8,89 a +5,08 | -10,16 a +5,08 | -13,97 a +1,27 | -13,97 a +1,27 | -16,51 a +1,27 |
| <i>Sentado, caminhar e voltar a sentar</i> | Segundos | 5,6 a 3,8 | 5,7 a 4,3 | 6,0 a 4,2 | 7,2 a 4,6 | 7,6 a 5,2 | 8,9 a 5,3 | 10,0 a 6,2 |
| <i>Alcançar atrás das costas</i> | Centímetros | -14,2 a 0 | -19,15 a -2,54 | -20,32 a -2,54 | -22,86 a -5,08 | 24,13 a -5,08 | -25,4 a -7,62 | -26,67 a -10,16 |
| <i>Andar 6 minutos</i> | Metros | 557 a 672 | 512 a 640 | 498 a 621 | 429 a 585 | 406 a 553 | 347 a 521 | 278 a 457 |

Fonte: Adaptado (RIKLI; JONES, 2001)

Quadro 2 - Valores médios de SFT esperado para cada faixa etária em idosos (Mulheres).

| Testes | Unidade | Idades | | | | | | |
|--|-------------|---------------|----------------|----------------|---------------|---------------|----------------|----------------|
| | | 60-64 | 65-69 | 70-74 | 75-79 | 80-84 | 85-89 | 90-94 |
| <i>Levantar e sentar na cadeira</i> | Repetições | 12 a 17 | 11 a 16 | 10 a 15 | 10 a 15 | 9 a 14 | 8 a 13 | 4 a 11 |
| <i>Flexão de antebraço</i> | Repetições | 13 a 19 | 12 a 18 | 12 a 17 | 11 a 17 | 10 a 16 | 10 a 15 | 8 a 13 |
| <i>Sentado e alcançar</i> | Centímetros | -1,27 a +12,7 | -1,27 a +11,43 | -2,54 a +10,16 | -3,81 a +8,89 | -5,08 a +7,62 | -6,35 a +6,35 | -11,43 a +2,54 |
| <i>Sentado, caminhar 2,44m e voltar a sentar</i> | Segundos | 6,0 a 4,4 | 6,5 a 4,8 | 7,1 a 4,9 | 7,4 a 5,2 | 8,7 a 5,7 | 9,6 a 6,2 | 11,5 a 7,3 |
| <i>Alcançar atrás das costas</i> | Centímetros | -7,62 a +2,54 | -8,89 a +3,81 | -10,16 a +2,54 | -12,7 a +1,27 | -13,97 a 0 | -17,78 a -2,54 | -20,32 a -1,0 |
| <i>Andar 6 minutos</i> | Metros | 406 a 603 | 457 a 589 | 438 a 562 | 393 a 534 | 352 a 493 | 310 a 466 | 251 a 402 |

Fonte: Adaptado (RIKLI; JONES, 2001)

6. ANÁLISE ESTATÍSTICA

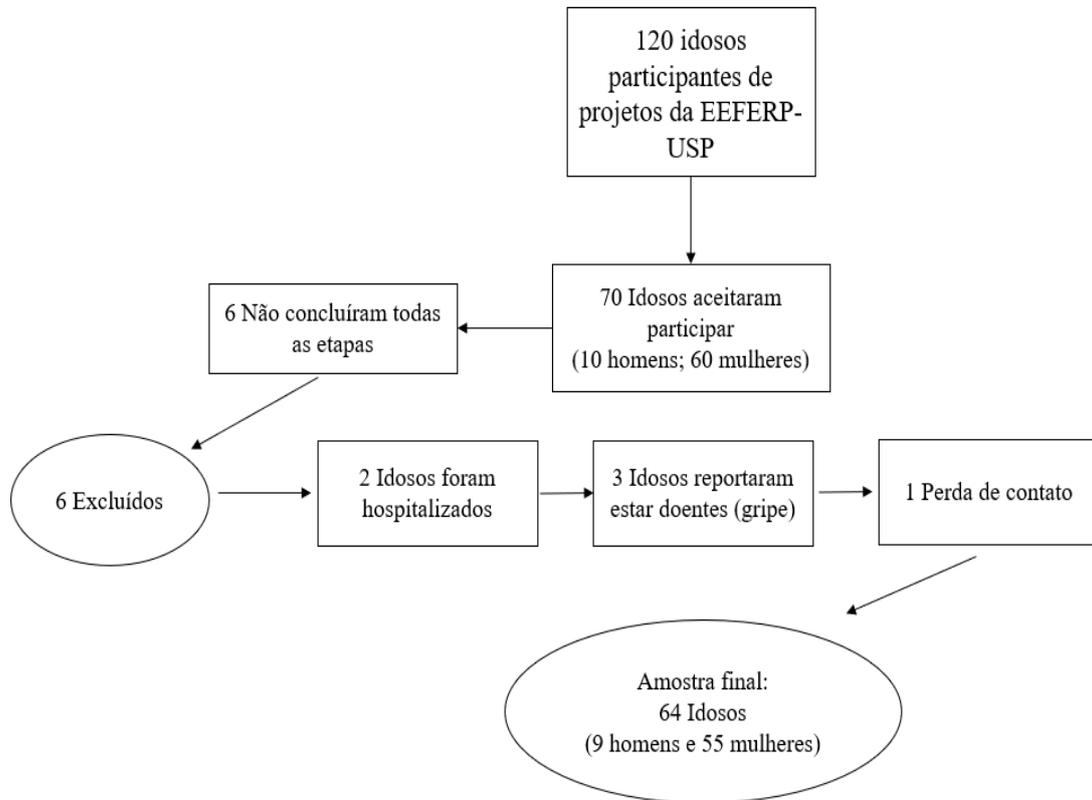
A análise descritiva foi empregada para caracterização da amostra e descrição do desempenho em testes de força muscular, respostas eletromiográficas e aptidão funcional. Para isso foi considerada a classificação dos idosos segundo o desempenho esperado para cada faixa etária (SFT). A categorização por níveis de força (fraco, médio e forte) também foram considerados para comparação do desempenho funcional e da ativação neuromuscular de diferentes grupos musculares (reto femoral, vasto medial, vasto lateral e bíceps femoral). Todas essas comparações foram realizadas a partir da ANOVA (one-way), com Post-Hoc de Bonferroni para identificar onde as possíveis diferenças ocorreram. Análise de frequência também foi utilizada para demonstrar o comportamento da FI (isocinética) e FF (SFT) para diferentes grupos musculares. O mesmo procedimento foi empregado para demonstrar a ativação neuromuscular das repetições durante teste isocinético para os diferentes grupos musculares. Todas as análises foram realizadas no pacote estatístico SPSS versão 20.0 com nível de significância previamente estabelecido ($\alpha=0,05$).

7. RESULTADOS

7.1 Seleção da amostra

Aproximadamente 120 idosos foram convidados, mas apenas 70 concordaram em participar ou cumpriram os critérios de inclusão, sendo 60 mulheres e 10 homens. Destes, 64 realizaram todas as etapas do estudo. Dos seis (6) excluídos, três desistiram da participação devido a gripe forte, dois outros foram hospitalizados e um idoso não compareceu mais e o contato foi perdido. A Figura 1 mostra em detalhes o fluxograma da composição final da amostra (n=64).

Figura 1 - Fluxograma do recrutamento de idosos.



Fonte: próprio autor.

A Tabela 1 apresenta a estatística descritiva que caracteriza a amostra de idosos, com informações dos dados antropométricos, graus de instrução, etnia, sexo e fatores nutricionais. Apresenta ainda as variáveis de força dos músculos de MMII em testes de força isocinética de extensão de joelhos (FR) e teste de Levantar e sentar na cadeira (FF).

Tabela 1 - Estatística descritiva da amostra para dados antropométricos, grau de instrução, etnia, sexo e nutrição de idosos (n=64).

| | Frequência | Mínimo | Máximo | Média (dp) | IC 95% |
|------------------------------|------------|--------|--------|-------------|---------------|
| Idade, anos | | 60,0 | 85,0 | 65,0 (6,1) | 64,5 a 66,6 |
| <i>Dados antropométricos</i> | | | | | |
| Peso, kg | | 48,0 | 98,0 | 71,4 (11,6) | 68,7 a 74,4 |
| Estatura, cm | | 146,0 | 178,0 | 160,3 (7,6) | 158,6 a 162,3 |
| Perímetro Cintura, cm | | 71,0 | 109,0 | 92,2 (10,3) | 89,7 a 94,7 |
| Perímetro abdômen, cm | | 49,0 | 119,0 | 96,8 (12,9) | 93,5 a 99,9 |
| Perímetro coxa, cm | | 42,0 | 90,0 | 56,7 (7,2) | 54,9 a 58,6 |
| | | | | | (Continua) |

| | | | | (Conclusão) | |
|--|-----------|-------|---------------|-------------|---------------|
| IMC, kg/m ² | | 18,9 | 38,9 | 27,8 (4,2) | 26,8 a 28,8 |
| <i>Grau de instrução, n (%)</i> | | | | | |
| Ensino Fundamental | 22 (34,4) | | | | 21,9 a 46,9 |
| Ensino Médio | 27 (42,2) | | | | 29,7 a 54,7 |
| Ensino Superior | 15 (23,4) | | | | 14,1 a 34,4 |
| <i>Etnia, n (%)</i> | | | | | |
| Branca | 49 (76,6) | | | | 65,5 a 85,9 |
| Parda | 10 (15,6) | | | | 7,8 a 23,4 |
| Negra | 5 (7,8) | | | | 1,6 a 15,6 |
| <i>Sexo, n (%)</i> | | | | | |
| Masculino | 9 (14,1) | | | | 6,3 a 23,4 |
| Feminino | 55 (85,9) | | | | 76,6 a 93,8 |
| <i>Dados eletromiográficos de FI, μV</i> | | | | | |
| Reto Femoral | 89,8 | 531,9 | 280,5 (99,7) | | 256,4 a 304,2 |
| Vasto Medial | 75,0 | 456,7 | 250,4 (88,2) | | 230,2 a 272,3 |
| Vasto Lateral | 97,5 | 757,6 | 308,0 (134,3) | | 278,6 a 341,9 |
| Bíceps Femoral | 0,0 | 427,6 | 108,4 (86,8) | | 229,0 a 288,5 |
| <i>Dados eletromiográficos de FF, μV</i> | | | | | |
| Reto Femoral | 0,0 | 606,7 | 119,5 (99,6) | | 97,6 a 114,3 |
| Vasto Medial | 0,0 | 360,3 | 125,0 (82,1) | | 105,6 a 145,3 |
| Vasto Lateral | 0,0 | 523,0 | 164,0 (120,0) | | 137,0 a 192,8 |
| Bíceps Femoral | 0,0 | 427,6 | 108,4 (86,8) | | 89,5 a 130,2 |
| <i>Força Isocinética</i> | | | | | |
| Pico de Torque em extensão, Nm | 0,0 | 243,0 | 96,9 (38,7) | | 87,4 a 105,8 |
| Fraco | 0,0 | 78,2 | 48,9 (30,2) | | 32,2 a 65,7 |
| Médio | 79,4 | 114,1 | 98,2 (10,3) | | 94,6 a 101,9 |
| Forte | 115,3 | 243,0 | 139,0 (31,7) | | 122,1 a 155,9 |
| <i>Força Funcional</i> | | | | | |
| Levantar e sentar, Rep | 8,0 | 27,0 | 15,0 (4,0) | | 14,0 a 16,0 |

Legenda: dp: Desvio Padrão; kg: Quilogramas; cm: Centímetros; IMC: Índice de massa corporal; μV : micro volts; Nm: Newton/metro.

Fonte: Próprio autor

Os valores de força de extensão de joelhos (FI) segundo o agrupamento de categorias de FM de coxa (Fraco, Médio, Forte) mostram que a maior porção da amostra (51,56%) apresentou valores medianos de FM. Os idosos pertencentes ao grupo Fraco (n= 23,44%) apresentaram aproximadamente metade da força (48,9 Nm) dos idosos no grupo Médio (98,2 Nm) e cerca de 25% do grupo forte (139,02 Nm). Os idosos do grupo Forte por sua vez com 25% dos participantes, apresentou média de FM muito acima dos demais grupos.

Os valores médios do desempenho observado nos testes de aptidão física do SFT e a classificação da aptidão física dos idosos estão sumarizados na Tabela 2. A pontuação observada nos testes se enquadrava dentro (ou abaixo) da faixa de normalidade esperada para homens ou mulheres de 60-64 anos. A exceção foi o teste de caminhada 6 min. cujo enquadramento etário para homens foi de 75-79 anos. A classificação de aptidão física mostrou que a maior frequência dos idosos (40,6 a 73,4%) foi classificada com desempenho esperado (mediano) para a idade e sexo ou acima da média no teste sentado e alcançar (42,2%). É possível identificar que a flexibilidade apresentou a maior variabilidade entre os testes de aptidão física, com grandes amplitudes nos testes de alcançar as costas (40 cm) e sentado e alcançar (52 cm). Os intervalos de confiança (IC 95%) ainda sugerem tendência de normalidade na maioria dos valores médios dos testes e boa representatividade populacional dessa amostra de idosos fisicamente ativos.

Tabela 2 - Desempenho em testes de aptidão física do SFT e classificação da aptidão física de idosos fisicamente ativos.

| | Mínimo | Máximo | Média (dp) | IC 95% |
|--|---------------|----------------|--------------|-----------------|
| Levantar e sentar, rep | 8 | 27 | 15,33 (4,42) | 14,28 a 16,39 |
| Alcançar as costas, cm | -33 | 7 | -5,53 (9,13) | -7,83 a -3,48 |
| Sentado e alcançar, cm | -27 | 25 | 1,28 (9,97) | -1,27 a 3,75 |
| Flexão de cotovelo, rep | 0 | 37 | 19,08 (5,61) | 17,72 a 20,42 |
| TUG, s | 3 | 11 | 5,78 (1,39) | 5,45 a 6,14 |
| Caminhada 6 min., m | 242 | 675 | 485 (81,13) | 465,42 a 503,73 |
| Classificação da Aptidão Física (SFT) | | | | |
| | Abaixo | Mediano | Acima | |
| Levantar e sentar, rep | 11 (17,2%) | 34 (53,1%) | 19 (29,7%) | |
| Alcançar as costas, cm | 20 (31,3%) | 26 (40,6%) | 18 (28,1%) | |
| Sentado e alcançar, cm | 18 (28,1%) | 35 (54,7%) | 11 (17,2%) | |
| Flexão de cotovelo, rep | 4 (6,3%) | 30 (46,9%) | 30 (46,9%) | |
| TUG, s | 18 (28,1%) | 41 (64,1%) | 8 (7,8%) | |
| Caminhada 6 min., m | 14 (21,9%) | 47 (73,4%) | 3 (4,7%) | |
| Distribuição média (%) | 14 (22,2%) | 33 (51,3%) | 18 (26,6%) | |

Legenda: dp: Desvio Padrão; rep: Repetições; cm: Centímetros; s: Segundos; m: Metros.

Fonte: Próprio autor

Na tabela 3 são apresentados os valores médios e comparação do desempenho nos testes de aptidão física (SFT) dos idosos a partir das categorias de força isocinética (FI). Os resultados

da comparação (ANOVA) mostraram diferenças entre grupos no teste TUG ($(F_{2,61}) = 3,572$; $p = <0,05$) e de caminhada de 6 minutos ($(F_{2,61}) = 3,496$; $p = <0,05$), quando o teste de Bonferroni identificou que as diferenças foram apenas entre os grupos Forte e Fraco. Em todos os demais testes o nível de força não impactou na aptidão física dos idosos.

Tabela 3 - Desempenho nos testes de aptidão física (SFT) em relação à categorização de força isocinética de idosos fisicamente ativos.

| | Média (dp) | Fraco | Médio | Forte | F | p |
|-------------------------|-------------------|--------------|--------------|---------------|----------|----------|
| Levantar e sentar, rep | 15,3 (4,4) | 13,0 (4,0) | 16,0 (4,0) | 15,0 (4,0) | 2.362 | 0.103 |
| Alcançar as costas, cm | -5,5 (9,1) | -6,8 (8,6) | -4,6 (9,2) | -6,2 (9,7) | 0.364 | 0.697 |
| Sentado e alcançar, cm | 1,3 (9,9) | 1,0 (8,5) | 1,3 (10,3) | 1,5 (11,0) | 0.010 | 0.990 |
| Flexão de cotovelo, rep | 19,1 (5,6) | 18,2 (3,6) | 19,9 (5,5) | 18,1 (7,2) | 0.745 | 0.479 |
| TUG, s | 5,8 (1,4) | 6,4 (1,4) | 5,8 (1,4) | 5,1 (1,10)* | 3.572 | 0.034 |
| Caminhada 6 min, m | 485,0 (81,1) | 440,6 (84,1) | 492,4 (79,5) | 511,6 (68,7)* | 3.496 | 0.037 |

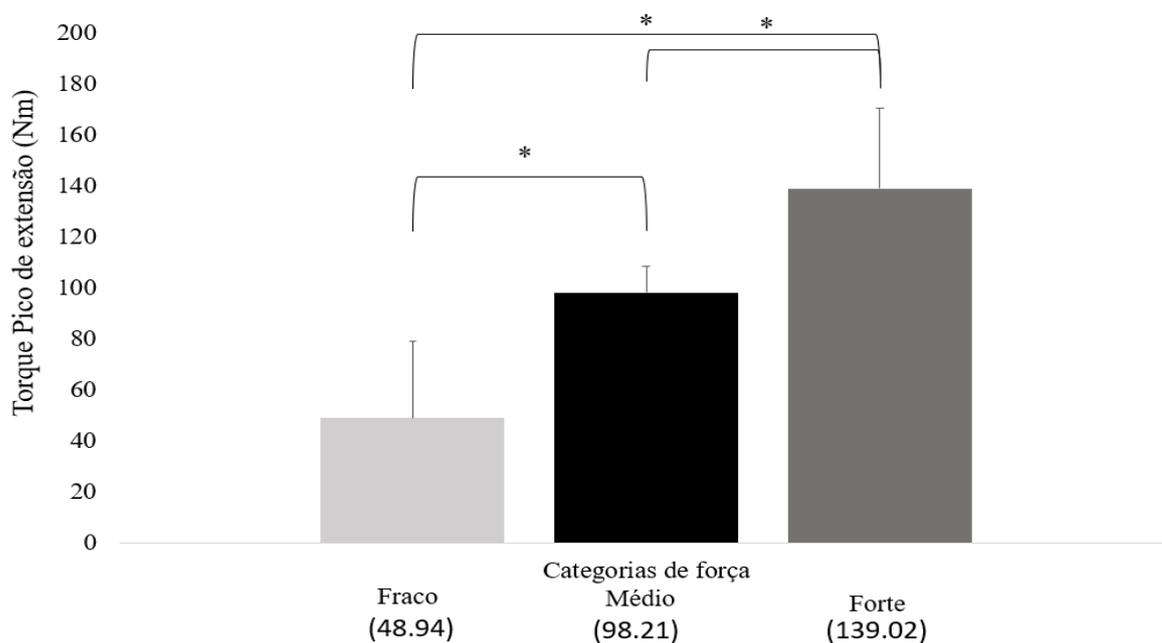
Legenda: dp: Desvio Padrão; rep: Repetições; cm: Centímetros; s: Segundos; m: Metros;

*($p < 0,05$) diferente de "Fraco".

Fonte: Próprio autor

Uma expressão gráfica comparativa da distribuição dos grupos conforme o desempenho da FM isocinética é apresentada na Figura 2.

Figura 2 - Comparação de valores médios de força muscular isocinética entre categorias de força muscular em idosos fisicamente ativos.



Legenda: * para níveis de significância < 0.01 , valores médios de força dos grupos entre parênteses.

Fonte: Próprio autor.

Nesta comparação a variável dependente considerada foram as categorias de força e como variável independente, o pico de torque da FM em extensão de joelho do membro inferior direito. Todos os grupos diferiram entre si ($F_{2,61} = 61.504$; $p = < 0.01$) em todas as comparações (post-hoc Bonferroni). A perceptível diferença de FM entre os grupos (> 40 Nm) sugere boa distribuição do critério adotado na classificação da força isocinética do pico de torque em extensão de joelho (Biodex).

Na comparação da força de extensão de joelhos entre categorias de força para diferentes musculaturas (Tabela 4) não foram encontradas diferenças estatísticas na ativação neuromuscular de nenhuma das musculaturas testadas ($p = 0,153$ a $0,998$). Adicionalmente, esses resultados mostram que durante o exercício o recrutamento da ativação muscular requerida de cada músculo para execução do movimento foi idêntico.

Tabela 4 - Comparação dos níveis de ativação muscular em média normalizada % (Desvio Padrão) entre categorias de força muscular nos testes de força isocinética e força funcional.

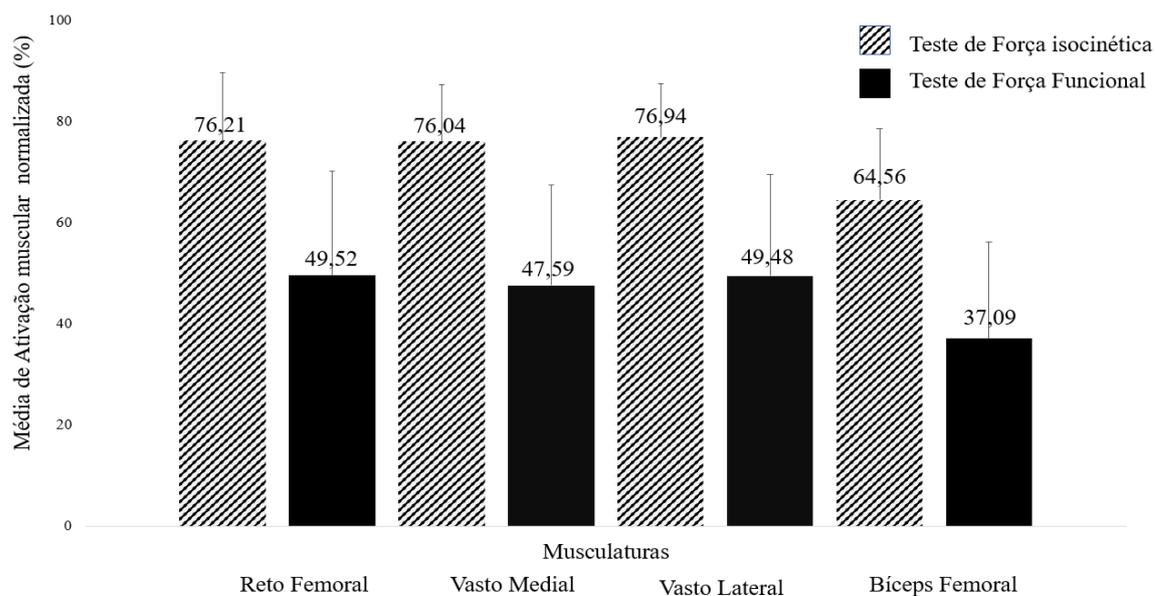
| Teste de Força de Isocinética (isocinético), % (dp) | | | | | | |
|--|-------------|-------------|--------------|-------------|-------|-------|
| | Total | Fraco | Médio | Forte | F | p |
| Reto Femoral | 76,2 (13,5) | 78,1 (7,6) | 73,9 (16,1) | 79,2 (11,5) | 1,032 | 0,362 |
| Vasto Medial | 76,0 (11,3) | 76,4 (8,8) | 74,9 (13,1) | 78,1 (9,4) | 0,460 | 0,633 |
| Vasto Lateral | 77,0 (10,6) | 78,3 (8,6) | 76,6 (11,9) | 76,5 (9,7) | 0,157 | 0,855 |
| Bíceps Femoral | 64,6 (14,0) | 69,4 (14,9) | 61,4 (14,7) | 66,4(10,2) | 1,938 | 0,153 |
| Teste de Força funcional (Levantar e sentar), % (dp) | | | | | | |
| | Total | Fraco | Médio | Forte | F | p |
| Reto Femoral | 49,5 (20,8) | 51,8 (20,1) | 48,4 (22,7) | 49,6 (18,1) | 0,131 | 0,878 |
| Vasto Medial | 47,6 (19,9) | 50,8 (19,5) | 47,1 (21,0) | 45,6 (18,6) | 0,288 | 0,750 |
| Vasto Lateral | 49,5 (20,0) | 51,1 (19,3) | 48,7 (21,6) | 49,7 (18,2) | 0,072 | 0,930 |
| Bíceps Femoral | 37,1 (19,0) | 36,8 (19,4) | 37,14 (20,7) | 37,2 (16,1) | 0,002 | 0,998 |

Legenda: dp: Desvio Padrão.

Fonte: Próprio autor.

As médias de ativação muscular do BF foram mais baixas para ambos os testes. A Figura 3 permite melhor visualização comparativa dos valores médios de ativação muscular relativa (%) para as musculaturas RF, VM, VL e BF durante os testes de intensidades submáxima (FI) e moderada (FF).

Figura 3 - Média dos valores relativos (percentis) de níveis de ativação neuromuscular em teste de força submáxima (isocinético) e moderada (SFT), de diferentes musculaturas de idosos fisicamente ativos.



Legenda: %: Média da ativação muscular normalizada pelo pico dinâmico.

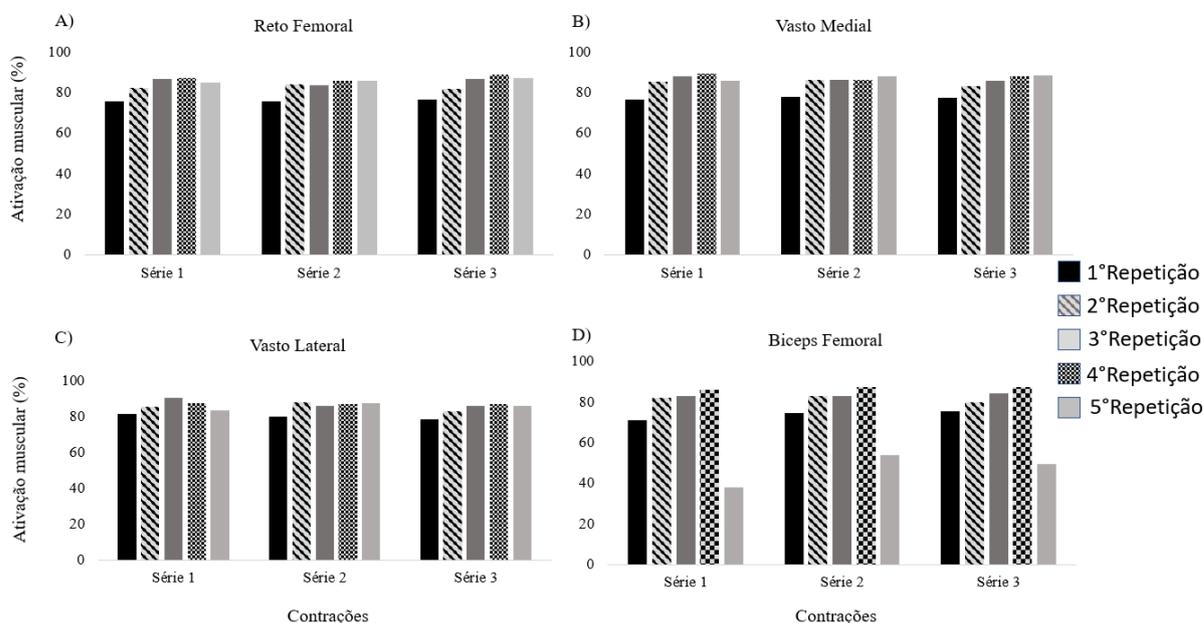
Fonte: Próprio autor

Na comparação entre intensidades de FM foi visualmente perceptível a diferença dos valores de ativação muscular mais elevados de FI do que FF, ainda que não existam diferenças estatisticamente significantes ($F = 0,002$ a $1,938$; $p = >0,05$). Enquanto a FI alcançou valores próximos a 80% da força máxima observada, a FF ficou próxima de 50% da força máxima. A exceção foi o BF que apresentou valores relativos menores (65 e 35) para FI e FF, ainda que distintos. Embora ambos os testes sejam de repetição, a característica de exigência muscular submáxima (FI) e moderada (FF) fica bem evidenciada.

Quanto à comparação dos níveis de ativação muscular entre as musculaturas, observou-se que durante o protocolo de FI houve participação relativa semelhante entre as musculaturas testadas (RF 76.21%, VM 76.04%, VL 76.94% e BF 64.56%), exceto para BF novamente, que teve participação $\cong 15,8\%$ menor que as demais musculaturas. As linhas de desvios padrão das barras indica que foram encontradas ativações próximas a 90% da máxima, porém os valores médios não ultrapassaram a 80%. O mesmo comportamento da ativação muscular foi similar nas barras representativas de FF (RF 49.52%, VM 47.59%, VL 49.48%, BF 37.09%). Foram encontrados picos da ativação muscular próximos a 70%, porém a média não ultrapassou a 50% em todas as musculaturas.

A Figura 4 apresenta as frequências das médias de sinais eletromiográficos obtidas em séries de repetição dos testes de FI em exercício isocinético. O gráfico considera ainda as quatro musculaturas dos idosos estudados (RF, VM, VL e BF).

Figura 4 - Frequências médias de ativação muscular (EMG) durante séries de repetições em teste de FM isocinética para reto femoral (A), vasto medial (B), vasto lateral (C) e bíceps femoral (D) de idosos fisicamente ativos.



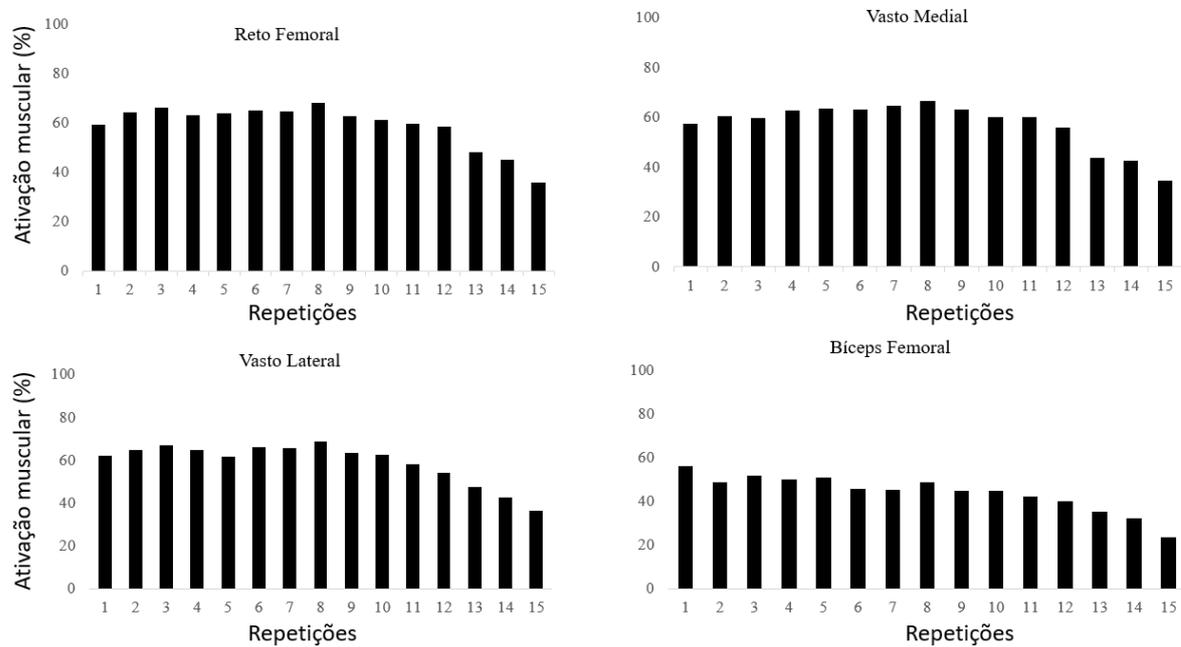
Legenda: EMG: eletromiografia

Fonte: Próprio autor.

Pode-se perceber uma tendência de aumento da intensidade de ativação neuromuscular com o decorrer das repetições em cada série, com picos nas repetições 2 a 4. Pode ser identificado ainda uma participação semelhante do BF nas repetições, com percepção de queda acentuada na quinta repetição nas três séries. Os valores próximos ou abaixo de $\cong 50\%$ da ativação neuromuscular na última repetição parecem ter impactado na menor participação do BF nas comparações com as demais musculaturas. Os idosos podem ter esmorecido no esforço da última repetição, deixando de fazer força máxima possível. Logo, não é possível afirmar que o nível de ativação neuromuscular do BF seja efetivamente menor do que as demais musculaturas, como observadas na Tabela 3 e na Figura 3.

Da mesma forma, na figura 5 pode-se verificar a frequência média dos sinais eletromiográficos de ativação muscular durante as repetições de Levantar e sentar na cadeira. Pode se identificar aumento dos valores da ativação muscular até o oitavo movimento, que indicam ser o pico máximo de ativação para cada musculatura. A partir de então, observam-se tendência de redução dos sinais, com queda mais acentuada nos valores de ativação para as três últimas repetições.

Figura 5 – Frequência média da ativação muscular durante teste de força funcional em Levantar e sentar de idosos fisicamente ativos.

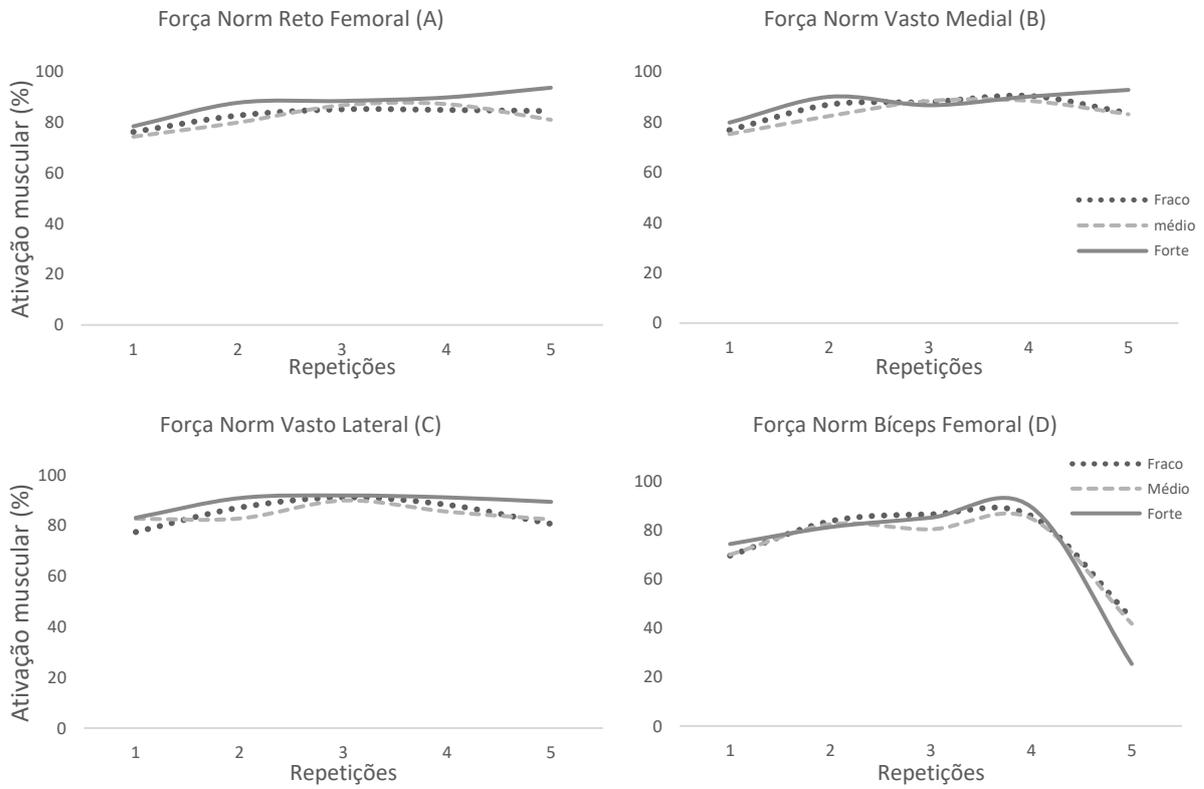


Legenda: %: Média da ativação muscular normalizada.

Fonte: Próprio autor.

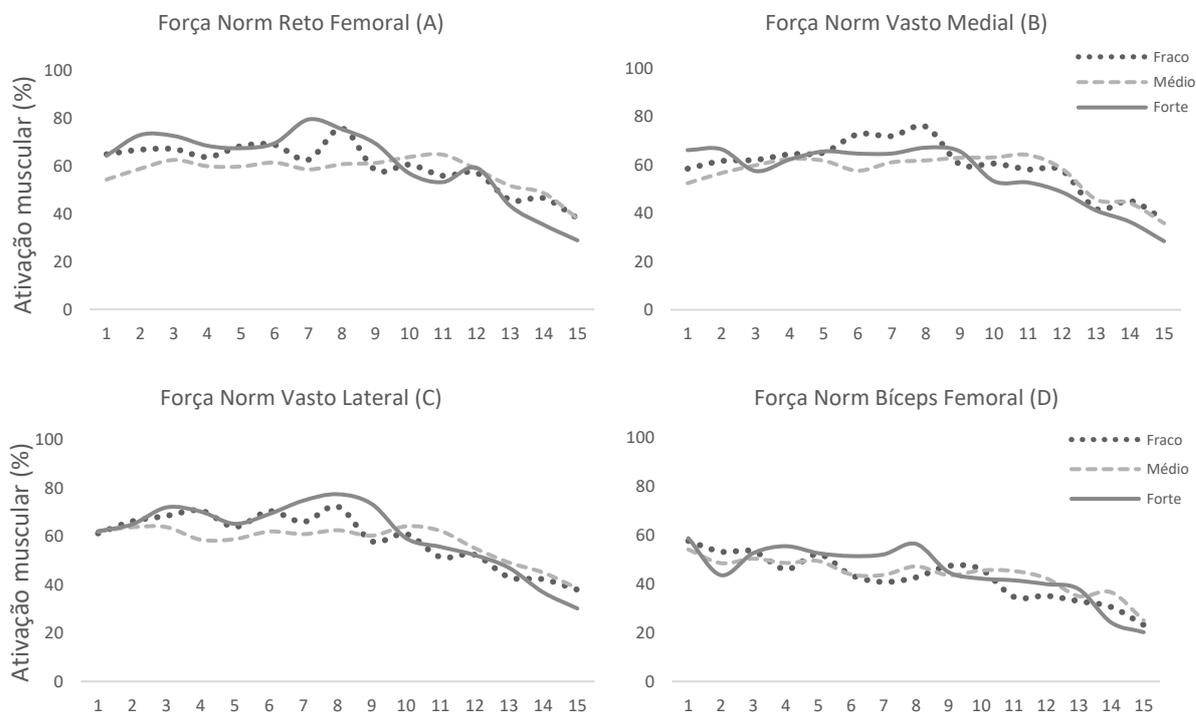
Finalmente, as Figuras 6 e 7 apresentam as comparações entre categorias de força dos sinais eletromiográficos normalizados (%), durante as repetições nos testes de extensão de joelho (FI) e levantar e sentar na cadeira (FF) para as quatro musculaturas (RF, VM, VL e BF). As linhas foram suavizadas para fornecer um aspecto comparativos mais agradável.

Figura 6 - Comparação entre categorias de força da ativação neuromuscular durante as repetições no teste de extensão de joelho (FI) para reto femoral (A), vasto medial (B), vasto lateral (C) e bíceps femoral (D) de idosos fisicamente ativos.



Legenda: Norm: normalizada pela maior contração adquirida durante o teste.
 Fonte: Próprio autor.

Figura 7 - Comparação entre categorias de força da ativação neuromuscular durante as repetições no teste sentar na cadeira (FF) para reto femoral (A), vasto medial (B), vasto lateral (C) e bíceps femoral (D) de idosos fisicamente ativos.



Legenda: Norm: normalizada pela maior contração adquirida durante o teste.

Fonte: Próprio autor

Observam-se em todos os gráficos das Figuras um comportamento das linhas com valores relativos (%) muito próximos entre as categorias de FM. Essa similaridade de desempenho entre as categorias de força se deu tanto nos testes de intensidades mais altas (FI) como nas mais moderadas (FF), Figuras 6 e 7, respectivamente. No teste de FI (Figura 6) houve tendência de forte queda nos sinais de ativação muscular na última repetição, com destacada redução do sinal EMG em idosos fortes (Figura 6D). Nas demais musculaturas os idosos mais fortes tenderam a apresentar sempre os maiores sinais de ativação EMG até a última repetição.

No teste de FF (Figura 7) nota-se clara redução da ativação muscular de todas as musculaturas a partir da oitava repetição. Neste teste com maior característica de resistência muscular, nota-se que os idosos fortes atingiam os maiores picos (8ª repetição) na maioria das musculaturas, mas também finalizavam com as menores intensidades de sinal (15ª repetição).

8. DISCUSSÃO

A força é apontada como uma das principais capacidades físicas para obtenção de maior qualidade de vida durante o envelhecimento (BENFICA et al., 2018; HUGHES et al., 2002). Com o aumento da população idosa no Brasil e mundo, é importante avaliar a força e ativação neuromuscular, para melhor compreensão do envelhecimento e como podemos agir para frear alguns dos efeitos deletérios do mesmo. Algumas lacunas ainda são perceptíveis na literatura quando se trata das alterações oriundas da idade, especialmente quanto ao motivo das alterações estruturais musculares e celulares (BOOTH; LAYE; ROBERTS, 2011; FRANCIS et al., 2017; PIASECKI et al., 2016).

Nossa amostra foi composta por indivíduos que participavam de programas de atividade física vinculados a EEFERP-USP, e devido a tal fato o nível de atividade física dos sujeitos era semelhante. Em nossa amostra, boa parte dos idosos reportaram que durante toda a vida apresentaram comportamento ativo e prática de esportes recreacionais constante; fator que consequentemente pode impactar tanto na força, quanto na qualidade de vida. O fato de os idosos serem participantes de programas de atividade física da EEFERP-USP, também contribui na socialização dos indivíduos, instrução quanto a nutrição, importância da atividade física e bem-estar, aumentando a qualidade de vida dos participantes (ANTON et al., 2015; PHILLIPS; WÓJCICKI; MCAULEY, 2013). Os resultados no SFT comprovam a importância de se manter ativo para envelhecer bem. A maior parte (40 a 70%) dos idosos apresentou desempenho esperado ou acima da média, mostrando que idosos ativos apresentam idade motora menor do que a idade cronológica.

Aproximadamente 90% dos participantes nos programas de atividade física da instituição são mulheres o que refletiu em nossa amostra e, portanto, obtivemos maior número de participantes femininas, porém essa quantia é consistente com outros estudos nacionais (CARVALHO; MADRUGA, 2011). Nossa amostra contou majoritariamente com idosos de idade entre 60 e 65 anos do sexo feminino, porém existiam idosos com idade acima de 80 anos, que apresentaram resultados de desempenho nos testes acima da média para suas idades.

Consistente com achados da literatura, não foram encontradas diferenças na ativação muscular entre as musculaturas (AL AMER et al., 2018; WU et al., 2016). Mesmo os valores médios não apresentando diferença estatística. É notável valores maiores de ativação no grupo

com menor força, especialmente no teste de FF. Tal fato pode ter ocorrido devido a necessidade de maior potencial elétrico para gerar força, possivelmente por menores níveis de adaptações neurais. Ainda podemos identificar menores níveis de ativação na musculatura BF no movimento isocinético, quando comparado às musculaturas de quadríceps. A explicação pode ser devido a proporcionalidade de força de quadríceps e isquiotibiais dos indivíduos, que em níveis adequados deve apresentar proporção de 50% de força. Vale ressaltar ainda o fato de o equipamento realizar o movimento independente da força que os indivíduos estão aplicando, durante a flexão de joelho, além de termos aplicado eletrodos em três musculaturas de quadríceps e apenas uma de isquiotibiais. Ainda se observou que o equipamento isocinético fazia ruído distinto na repetição final, que indicava perceptível diminuição da força voluntária dos idosos. Este fato pode ajudar a explicar a redução de ativação neuromuscular percebida nas últimas repetições de FI.

Durante o movimento de Levantar e sentar, podemos observar ativação média de aproximadamente 37% no BF, isso pode ser devido ao caráter balístico do movimento e da força elástica, além de alterações posturais de tronco para facilitar o movimento que podem alterar drasticamente o esforço das musculaturas envolvidas, reduzindo em até 45% o esforço das musculaturas de MMII (CLARK et al., 2011; ROIG et al., 2010). Por serem movimentos repetitivos e sem velocidade controlada como no dinamômetro isocinético, a força necessária é menor, explicando a menor ativação de todas as musculaturas, mas em especial do BF. Além das diferenças de trabalho entre testes, a queda de ativação observada no teste de Levantar e sentar pode ser um indicador de fadiga. A qualidade das repetições era visualmente menor, próximo ao final do teste, com alguns idosos soltando seus corpos na cadeira durante o movimento de sentar. Os idosos mais fortes apresentaram maior ativação neuromuscular durante o teste de Levantar e sentar, porém a ativação decaía conforme aumentava o número de repetições. Desse modo, a fadiga pode ser a melhor explicação para os resultados observados; entretanto para confirmação seria necessária a realização de testes com uso de indicadores bioquímicos de fadiga mais eficazes como ácido láctico e as enzimas creatina quinase, aspartato-amino transferase e lactato desidrogenase (WAN et al., 2017).

A EMG sofre interferência de diversos fatores, como *cross-talk* (BYRNE et al., 2005; DE LUCA, 1997; LUCA, 2002), co ativação muscular (BURDEN; BARTLETT, 1999), posicionamento de eletrodos (HERMENS et al., 2000), e qualidade muscular (FRANK-WILSON et al., 2018; TIELAND; TROUWBORST; CLARK, 2018). Todos os fatores listados

podem influenciar nos dados coletados, porém níveis de ativação muscular são diferentes para cada indivíduo, musculatura e tipos de fibra, podendo ainda ser afetados por estágio de treinamento, quantidade de fibras e nível de esforço (BELTMAN et al., 2004; CLARK et al., 2011; WEARING; STOKES; DE BRUIN, 2019).

Idosos, especialmente com déficit de força podem apresentar adaptações neurais para compensar a falta de força durante atividades que exijam maior força. Um dos modos é utilizando ativação de musculaturas antagonistas e sinergistas de movimento (ENOKA, 1996; HUNTER; PEREIRA; KEENAN, 2016) para compensar a falta de força. Aumentando a complexidade do fenômeno da ativação muscular em idosos. O tipo de fibra muscular é um dos fatores relatados na literatura (AAGAARD et al., 2007; BELTMAN et al., 2004; C. CLARK; L. TAYLOR, 2012) que pode alterar os níveis de ativação, fibras de tipo 2 necessitam de maior potencial elétrico para começarem a realizar esforço (MCARDLE; KATCH; KATCH, 2016; WANG; PESSIN, 2013), enquanto fibras de tipo 1 são mais facilmente ativadas durante atividades do dia a dia devido a menor necessidade de potencial elétrico (MCARDLE; KATCH; KATCH, 2016; WANG; PESSIN, 2013).

A partir da quinta década de vida, mudanças na musculatura começam a acontecer, uma das principais é a alteração de tipagem de fibras, deixando a musculatura predominantemente com fibras de tipo 1 (C. CLARK; L. TAYLOR, 2012; EMERSON et al., 2015; FRONTERA, 2017). A perda de massa muscular passa a ser mais acentuada por volta de 1% ao ano e aumentando de acordo com o avançar da idade. Claramente esses efeitos e mudanças são parcialmente controláveis com atividade/exercício físico, especialmente em indivíduos que foram ativos durante toda a vida (AAGAARD et al., 2007; CHAMBERS et al., 2020; GRIES et al., 2019; KIRK; GILMORE; RICE, 2018). Essas alterações também contribuem para mudanças no comportamento da ativação muscular. Indivíduos com estilo de vida ativo, apresentam mudanças menores no sistema muscular e estudos indicam que a atividade física é um dos melhores remédios para controlar tais modificações (CHAMBERS et al., 2020; KIRK; GILMORE; RICE, 2018). Vale ressaltar que alguns efeitos são inevitáveis, podem ser retardados e/ou controlados, mas acontecerão especialmente se tratando de alterações de tipos de fibra muscular (HEPPLE; RICE, 2016; HUGHES; WALLACE; BAAR, 2015), número de UM e gordura infiltrada na musculatura (MCPHEE et al., 2018; REID et al., 2014; STRAIGHT; BRADY; EVANS, 2015). A atividade física, pode ser um dos métodos para controlar e reduzir os decréscimos que a idade traz e auxiliar no controle e aceleração do metabolismo, mantendo

o corpo ativo, aumentando a síntese proteica, reduzindo o estresse oxidativo e aumentando o gasto energético (ANTON et al., 2015; BARBALHO et al., 2020).

Apesar de não encontrarmos diferenças ($p > 0,05$) entre as musculaturas tanto em FI, quanto em FF, o comportamento de ativação se provou semelhante entre os dois testes. O que confirma a “lei do tudo ou nada” para a contração muscular, independentemente da força ou tipo do estímulo, o comportamento de ativação neuromuscular se provou o mesmo. Harridge e colaboradores (1999) encontrou valores próximos, variando de 69 a 93% de ativação muscular em uma amostra de 11 idosos acima de 85 anos. Após período de treinamento, avaliando musculaturas do quadríceps, não encontrou diferenças entre níveis de ativação das musculaturas; foi encontrado somente aumento dos níveis de ativação, algo esperado, devido ao treinamento de força de 12 semanas ao qual os idosos foram submetidos. Newham e colaboradores (1998), comparando ativação muscular em 20 jovens de aproximadamente 23 anos, 10 adultos com 56 anos e 15 idosos com média de idade de 72 anos; realizando testes de aptidão física, também não encontrou diferenças entre ativação muscular nos três grupos; os níveis de ativação dos idosos foram semelhantes aos encontrados em nosso estudo de 86 a 93%, quanto ao desempenho, os idosos apresentaram desempenho menor do que os demais grupos como esperado, porém sem significância estatística. Radaelli e colaboradores (2013), utilizando mesmo equipamento (Miotec), aplicou diferentes volumes de treinamento em 20 idosos com idade máxima de 74 anos, durante 13 semanas e também não encontrou diferenças na ativação muscular entre os músculos de quadríceps, mesmo após treino; encontrando somente aumento dos níveis de ativação, porém sem diferença entre os níveis e musculaturas. O teste de Levantar e sentar apresentou menor ativação (50%) em comparação ao teste de FI (75%), e tal ativação também apresentou valores semelhantes aos encontrados por Hamad e colaboradores (2018); em movimento de Levantar e sentar, com oito idosos de aproximadamente 65 anos, apesar dos idosos apresentarem osteoartrite; não foi encontrado diferença de ativação entre as musculaturas e os valores encontrados são semelhantes. Esse fato nos ajuda a perceber que atividades de vida diária, como levantar e sentar exigem menor ativação para serem realizadas com eficácia. Ao olharmos para os valores médios de nossos achados, podemos identificar ativações próximas a 90% em alguns indivíduos, apenas em isocinético, o que nos ajuda a diferenciar os tipos de esforço utilizados. O teste de Levantar e sentar, é considerado por alguns autores, determinante de força de resistência e/ou teste de capacidade de membros inferiores. O comportamento de ativação semelhante entre musculaturas, mas diferente em magnitude

entre os testes de FI e FF, pode ser explicado devido ao comportamento “balístico” e/ou elástico do movimento (MAFFIULETTI et al., 2016; ROIG et al., 2010).

A força requerida para Levantar e sentar é diferente da força para movimentar uma alavanca a 60°/s (MAFFIULETTI et al., 2016). Idosos sedentários ou que apresentam dificuldade de mobilidade, podem necessitar de praticamente toda sua força para realizar um movimento simples de Levantar e sentar. Hortobagyi e colaboradores (2003), comparando uma amostra de jovens e idosos, com 13 jovens de aproximadamente 25 anos e 14 idosos com idade média de 74 anos; utilizando testes de Levantar e sentar, subir e descer escadas e demais testes semelhantes a atividades de vida diária, encontrou que idosos precisam de esforço maior tanto em força, quanto em ativação muscular para realizar atividades simples do dia a dia. Esforço que pode chegar próximo a 100% da força máxima para levantar de uma cadeira, especialmente em idosos fragilizados. Diversos outros estudos relatam que o movimento de Levantar e sentar é um dos principais para garantir maior independência na velhice (AL AMER et al., 2018; BRYANTON; BILODEAU, 2017; CARTER; KANNUS; KHAN, 2001), com grande impacto na independência dos idosos. O Motivo pelo qual é considerado um movimento difícil e complexo para alguns idosos é a transferência de uma posição com três apoios (sentado), para uma posição com apenas dois apoios (HUGHES; MYERS; SCHENKMAN, 1996; VAN LUMMEL et al., 2018). O momento de transferência sendo o mais importante para definir se os idosos apresentam fraquezas ou instabilidades. O movimento de Levantar e sentar é utilizado de diversas maneiras diferentes, com variedade de protocolos, especialmente por possuir semelhança com atividades de vida diária. O teste de Levantar e sentar de 30 segundos, nos traz resultados sobre a fadiga e força dos idosos, (RIKLI; JONES, 1999c, 2001) e devido a isso é fundamental para análise de idosos, que podem apresentar características de fragilidade.

A velocidade angular de 60°/s, foi escolhida devido a ser segura para idosos (PHILLIPS, 2015). Além de ser utilizada em diversos protocolos para verificar força muscular e identificar ativação muscular em movimento de força máxima tanto de extensão quanto flexão de joelhos (BENFICA et al., 2018). Vale ressaltar, que diversos estudos utilizam técnicas de eletroestimulação para atingirem o real valor da máxima ativação, uma vez que a ativação involuntária apresenta valores superiores à voluntária. A máxima ativação voluntária segundo achados da literatura, é próxima a 90~95% (CONNELLY et al., 1999; CONTESSA; PULEO; DE LUCA, 2016; ROOS et al., 1999; SHIELD; ZHOU, 2004) e valores superiores a esses, geralmente são atingidos somente com eletroestimulação, demonstrando que a ativação

voluntaria sempre será menor que a máxima involuntária. Podemos identificar que alguns dos indivíduos da amostra obtiveram ativação muscular voluntaria próxima a 90% em movimento isocinético, o que pode indicar bons níveis de adaptações neurais. Durante teste FF os níveis de ativação não ultrapassaram 65% da ativação voluntaria, o que pode indicar tipos de esforços diferentes e participação de outras musculaturas no movimento, justamente por não ser tão controlado quanto movimento no dinamômetro isocinético.

Os idosos apresentaram diferença na força máxima, com valores médios variando de 50 Nm a 140 Nm, consistente também com valores de outros estudos em população idosa. Experimento feito por Aagaard e colaboradores (2007), em 24 idosos de idade próxima a 72 anos, comparando indivíduos que tiveram estilo de vida ativo a vida toda em treinamento de força, treinamento de resistência e indivíduos sedentários, encontrou valores de força variando de 182 Nm a 222 Nm, em movimento de extensão de joelho, utilizando velocidade angular de 60°/s e protocolo semelhante ao que utilizamos. Os valores obtidos por Aagaard e colaboradores (2007) mesmo no grupo destreinado é maior do que o valor encontrado em nossa amostra, porém a amostra é menor e, portanto, as médias podem ter reduzido nosso valor médio de força. Além disso os idosos destreinados, praticavam caminhada e ciclismo recreacional, o que pode ter aumentado a força de quadríceps da amostra, mas nossa amostra apresentou níveis de força próximos e semelhantes aos encontrados em estudos nessa população.

Diferenças entre os grupos de força foram encontradas ($p < 0,01$) para todos os grupos, o que é consistente com a literatura e também esperado. Devido as diferenças de força entre todos os grupos, idosos fracos apresentaram claramente menor força que os caracterizados como fortes e também medianos. Vale ressaltar que apesar de apresentarem níveis de força diferentes, a ativação neuromuscular entre grupos de idosos ainda apresentou comportamento semelhante, indicando que a intensidade de ativação neuromuscular independe da FM individual. O desempenho dos idosos nos testes de aptidão não apresentou diferenças, possivelmente devido aos estímulos e movimentos utilizados serem diferentes e avaliarem múltiplas capacidades físicas e não somente a força. Os idosos em nossa amostra apresentaram estilo de vida ativo, não necessariamente sendo treinados ou participando de modalidades esportivas durante toda a vida, para que obtivessem performance acima da média. Os resultados das capacidades físicas dos idosos foi próximo do esperado devido a serem fisicamente ativos e maior parte dos idosos (40%), apresentaram desempenho baixo apenas nos testes de flexibilidade, o que é esperado, uma vez que atividades de alongamento nem sempre são parte

de programas de atividade física (APOSTOLOPOULOS et al., 2015). Além do envelhecimento aumentar a rigidez tanto muscular quanto articular, o que contribui para que a flexibilidade em idosos seja mais baixa (APOSTOLOPOULOS et al., 2015; OCHALA et al., 2007). Os testes de aptidão aplicados, possuem semelhança com atividades diárias, e de modo geral os idosos apresentaram desempenho médio ou acima dos valores propostos por Rikli e Jones, isso corrobora com o fato dos idosos serem ativos e também com o fato de 76% de nossa amostra possuir valores de força acima da média.

Como pontos fortes, vale ressaltar que este estudo utilizou método considerado no momento como “padrão ouro” para identificação de FM de referência (FI), da mesma forma que para identificar nível de capacidades funcionais de idosos, com o SFT de Rikli & Jones, método mundialmente conhecido e validado. Como limitações, estão relacionadas ao tamanho da amostra que não possui representatividade populacional, para além do caráter de observação transversal do estudo. Estudos futuros devem aprofundar as variáveis avaliadas, mediante observação longitudinal e com maior representatividade numérica, étnica e social da população alvo.

9. CONCLUSÕES

Em suma, os achados indicam que os idosos fisicamente ativos deste estudo, independentemente das categorias de força muscular a que se enquadrem apresentam níveis de aptidão física e capacidade funcional esperados (ou superiores). Isso confirma o achado principal do estudo, de que a intensidade do esforço (recrutamento de UM) independe da capacidade de sua FM individual. Consequentemente, nossa hipótese de estudo de que diferentes intensidades de ativação neuromuscular (submáxima e moderada) impactam também de forma distinta na expressão de FM em idosos, foi refutada. Assim, pode ser concluído que manter-se fisicamente ativo impacta positivamente no desempenho funcional, preservando o idoso dentro dos valores de desempenho (SFT) esperados para a idade. Outros achados deste estudo, portanto, assim podem ser pontuados:

- a) Os níveis de força não impactam nos resultados da maioria de tarefas do cotidiano de idosos fisicamente ativos. Maiores níveis de FM também não impactam em melhor desempenho de atividades moderadas do cotidiano. Para isso basta que os idosos sejam fisicamente ativos;
- b) Idosos mais fortes tiveram melhor desempenho em testes de TUG e caminhada de 6 min. Nesse sentido, maior força muscular de MMII favorece o desempenho funcional mais eficiente na mobilidade em tarefas de deslocamento corporal;
- c) Durante exercícios em diferentes intensidades (submáximo e moderado) as musculaturas apresentam intensidades eletromiográficas similares, confirmando a lei do tudo ou nada. Todavia quando a ativação neuromuscular é normalizada (pico dinâmico), expressa intensidades dependentes do esforço empregado (80%: submáximos; 60%: moderado), do tamanho e da função muscular (i.e., 60% e 35%: bíceps femoral);
- d) Nos testes de repetições de FF os idosos fortes atingiam os maiores picos de sinal (8ª repetição), mas também as menores intensidades relativas EMG nas últimas repetições para todas as musculaturas. Sujeitos mais fortes atingem os maiores picos EMG de força, mas também quedas mais acentuadas dos sinais EMG em exercícios de força de resistência. Não fomos capazes de identificar se isso representa algum sinal de fadiga ou diminuição voluntária do esforço. Isto há ainda que ser investigado mediante uso de técnica EMG mais elaborada.

REFERÊNCIAS

- AAGAARD, Per; ANDERSEN, Jesper L.; DYHRE-POULSEN, Poul; LEFFERS, Anne Mette; WAGNER, Aase; PETER MAGNUSSON, S.; HALKJÆR-KRISTENSEN, Jens; SIMONSEN, Erik B. A mechanism for increased contractile strength of human pennate muscle in response to strength training: Changes in muscle architecture. **Journal of Physiology**, [S. l.], 2001. DOI: 10.1111/j.1469-7793.2001.t01-1-00613.x.
- AAGAARD, Per; MAGNUSSON, Peter S.; LARSSON, Benny; KJÆR, Michael; KRUSTRUP, Peter. Mechanical muscle function, morphology, and fiber type in lifelong trained elderly. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, [S. l.], v. 39, n. 11, p. 1989–1996, 2007. DOI: 10.1249/mss.0b013e31814fb402.
- ADAM, Alexander; DE LUCA, Carlo J. Recruitment Order of Motor Units in Human Vastus Lateralis Muscle Is Maintained during Fatiguing Contractions. **Journal of Neurophysiology**, [S. l.], v. 90, n. 5, p. 2919–2927, 2003. DOI: 10.1152/jn.00179.2003.
- AGÊNCIA IBGE DE NOTÍCIAS. Número de idosos cresce 18% em 5 anos e ultrapassa 30 milhões em 2017. **26/04/2018**, [S. l.], 2018.
- AL AMER, Hamad S.; SABBAAHI, Mohamed A.; ALROWAYEH, Hesham N.; BRYAN, William J.; OLSON, Sharon L. Electromyographic activity of quadriceps muscle during sit-to-stand in patients with unilateral knee osteoarthritis. **BMC Research Notes**, [S. l.], v. 11, n. 1, p. 1–6, 2018. DOI: 10.1186/s13104-018-3464-9. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s13104-018-3464-9>.
- ANTON, Stephen D. et al. **Successful aging: Advancing the science of physical independence in older adults** *Ageing Research Reviews*, 2015. DOI: 10.1016/j.arr.2015.09.005.
- APOSTOLOPOULOS, Nikos; METSIOS, George S.; FLOURIS, Andreas D.; KOUTEDAKIS, Yiannis; WYON, Matthew A. The relevance of stretch intensity and position—a systematic review. **Frontiers in Psychology**, [S. l.], 2015. DOI: 10.3389/fpsyg.2015.01128.
- AQUINO, Marcos de Amorim; LEME, Luiz Eugênio Garcez; AMATUZZI, Marco Martins; GREVE, Júlia Maria D. André.; TERRERI, Antônio Sérgio A. P.; ANDRUSAITIS, Félix Ricardo; NARDELLI, Júlio César de Carvalho. Isokinetic assessment of knee flexor/extensor muscular strength in elderly women. **Revista do Hospital das Clínicas**, [S. l.], v. 57, n. 4, p. 131–134, 2002. DOI: 10.1590/S0041-87812002000400002.
- AUSTAD. Why we age: what science is discovering about the body’s journey through life. **Choice Reviews Online**, [S. l.], v. 35, n. 05, p. 35-2675-35–2675, 1998. DOI: 10.5860/choice.35-2675.
- BARBALHO, Sandra Maria et al. **Physical exercise and myokines: Relationships with sarcopenia and cardiovascular complications** *International Journal of Molecular Sciences*, 2020. DOI: 10.3390/ijms21103607.
- BELTMAN, J. G. M.; SARGEANT, A. J.; VAN MECHELEN, W.; DE HAAN, A. Voluntary activation level and muscle fiber recruitment of human quadriceps during lengthening

contractions. **Journal of Applied Physiology**, [S. l.], v. 97, n. 2, p. 619–626, 2004. DOI: 10.1152/jappphysiol.01202.2003.

BENFICA, Poliana do Amaral; AGUIAR, Larissa Tavares; BRITO, Sherindan Ayessa Ferreira De; BERNARDINO, Luane Helena Nunes; TEIXEIRA-SALMELA, Luci Fuscaldi; FARIA, Christina Danielli Coelho de Moraes. Reference values for muscle strength: a systematic review with a descriptive meta-analysis. **Brazilian Journal of Physical Therapy**, [S. l.], v. 22, n. 5, p. 355–369, 2018. DOI: 10.1016/j.bjpt.2018.02.006. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.bjpt.2018.02.006>.

BOOTH, Frank W.; LAYE, Matthew J.; ROBERTS, Michael D. **Lifetime sedentary living accelerates some aspects of secondary aging** **Journal of Applied Physiology**, 2011. DOI: 10.1152/jappphysiol.00420.2011.

BRASIL. Resolução N° 466. A Resolução 466/2012/CNS/MS/CONEP, fundamenta-se nos principais documentos internacionais de que derivaram declarações e diretrizes sobre pesquisas que envolvem seres humanos, e pode ser considerada regulamentação norteadora da ética em pesquisas envolvendo seres humanos no Brasil, incorporando sob a ótica do indivíduo e das coletividades os quatro referenciais básicos da bioética: autonomia, não maleficência, beneficência e justiça, entre outros, e visa assegurar os direitos e deveres que dizem respeito à comunidade científica, aos sujeitos da pesquisa e ao Estado. **Conselho Nacional de Saúde**, 2012.

BRASIL, 2003. Lei N° 10.741, de 1° de outubro de 2003. **Diário Oficial da União**, [S. l.], 2003.

BRYANTON, Megan; BILODEAU, Martin. The role of thigh muscular efforts in limiting sit-to-stand capacity in healthy young and older adults. **Aging Clinical and Experimental Research**, [S. l.], 2017. DOI: 10.1007/s40520-016-0702-7.

BUCKINX, F.; AUBERTIN-LEHEUDRE, M. Relevance to assess and preserve muscle strength in aging field. **Progress in Neuro-Psychopharmacology and Biological Psychiatry**, [S. l.], v. 94, n. December 2018, p. 109663, 2019. DOI: 10.1016/j.pnpbp.2019.109663. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.pnpbp.2019.109663>.

BURDEN, Adrian; BARTLETT, Roger. Normalisation of EMG amplitude: An evaluation and comparison of old and new methods. **Medical Engineering and Physics**, [S. l.], 1999. DOI: 10.1016/S1350-4533(99)00054-5.

BYRNE, C. A.; LYONS, G. M.; DONNELLY, A. E.; O'KEEFFE, D. T.; HERMENS, H.; NENE, A. Rectus femoris surface myoelectric signal cross-talk during static contractions. **Journal of Electromyography and Kinesiology**, [S. l.], 2005. DOI: 10.1016/j.jelekin.2005.03.002.

C. CLARK, Brian; L. TAYLOR, Janet. Age-Related Changes in Motor Cortical Properties and Voluntary Activation of Skeletal Muscle. **Current Aging Sciencee**, [S. l.], v. 4, n. 3, p. 192–199, 2012. DOI: 10.2174/1874609811104030192.

CALLAHAN, Damien M. et al. Chronic disuse and skeletal muscle structure in older adults: Sex-specific differences and relationships to contractile function. **American Journal of Physiology - Cell Physiology**, [S. l.], v. 308, n. 11, p. C932–C943, 2015. DOI: 10.1152/ajpcell.00014.2015.

CARTER, Nick D.; KANNUS, Pekka; KHAN, Karim M. Exercise in the Prevention of Falls in Older People. **Sports Medicine**, [S. l.], 2001. DOI: 10.2165/00007256-200131060-00003.

CARVALHO, Joana; OLIVEIRA, José; MAGALHÃES, José; ASCENSÃO, António; MOTA, Jorge; SOARES, José M. C. Força muscular em idosos I — Será o treino generalizado suficientemente intenso para promover o aumento da força muscular em idosos de ambos os sexos? **Revista Portuguesa de Ciências do Desporto**, [S. l.], 2004. DOI: 10.5628/rpcd.04.01.51.

CARVALHO, Rosane Beltrã\poundso da Cunha; MADRUGA, Vera Aparecida. Envelhecimento e prática de atividade física: a influência do gênero. **Motriz: Revista de Educaã\poundso Fã\poundso -sica**, [S. l.], v. 17, p. 328–337, 2011. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1980-65742011000200012&nrm=iso.

CEREDA, Emanuele. **Mini nutritional assessmentCurrent Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care**, 2012. DOI: 10.1097/MCO.0b013e32834d7647.

CHAMBERS, Toby L.; BURNETT, Timothy R.; RAUE, Ulrika; LEE, Gary A.; FINCH, W. Holmes; GRAHAM, Bruce M.; TRAPPE, Todd A.; TRAPPE, Scott. Skeletal muscle size, function, and adiposity with lifelong aerobic exercise. **Journal of Applied Physiology**, [S. l.], 2020. DOI: 10.1152/jappphysiol.00426.2019.

CLARK, David J.; PATTEN, Carolyn; REID, Kieran F.; CARABELLO, Robert J.; PHILLIPS, Edward M.; FIELDING, Roger A. Muscle performance and physical function are associated with voluntary rate of neuromuscular activation in older adults. **Journals of Gerontology - Series A Biological Sciences and Medical Sciences**, [S. l.], 2011. DOI: 10.1093/gerona/glq153.

CONNELLY, Denise M.; RICE, Charles L.; ROOS, Martin R.; VANDERVOORT, Anthony A. Motor unit firing rates and contractile properties in tibialis anterior of young and old men. **Journal of Applied Physiology**, [S. l.], 1999.

CONTESSA, Paola; PULEO, Alessio; DE LUCA, Carlo J. Is the notion of central fatigue based on a solid foundation? **Journal of Neurophysiology**, [S. l.], 2016. DOI: 10.1152/jn.00889.2015.

CRUZ-JENTOFT, Alfonso J. et al. **Sarcopenia: Revised European consensus on definition and diagnosisAge and Ageing**, 2019. DOI: 10.1093/ageing/afy169.

CRUZ-JENTOFT, Alfonso J.; LANDI, Francesco; TOPINKOVÁ, Eva; MICHEL, Jean Pierre. **Understanding sarcopenia as a geriatric syndromeCurrent Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care**, 2010. DOI: 10.1097/MCO.0b013e328333c1c1.

CRUZ-JENTOFT, Alfonso J.; SAYER, Avan A. **SarcopeniaThe Lancet**, 2019. DOI: 10.1016/S0140-6736(19)31138-9.

CURTIS, Elizabeth; LITWIC, Anna; COOPER, Cyrus; DENNISON, Elaine. **Determinants of Muscle and Bone AgingJournal of Cellular Physiology**, 2015. DOI: 10.1002/jcp.25001.

DE LUCA, Carlo J. The use of surface electromyography in biomechanics. **Journal of Applied Biomechanics**, [S. l.], v. 13, n. 2, p. 135–163, 1997. DOI: 10.1123/jab.13.2.135.

DESCHENES, Michael R. **Effects of aging on muscle fibre type and sizeSports Medicine**,

2004. DOI: 10.2165/00007256-200434120-00002.

DISTEFANO, Giovanna; GOODPASTER, Bret H. Effects of exercise and aging on skeletal muscle. **Cold Spring Harbor Perspectives in Medicine**, [S. l.], 2018. DOI: 10.1101/cshperspect.a029785.

DUCHATEAU, Jacques; SEMMLER, John G.; ENOKA, Roger M. Training adaptations in the behavior of human motor units. **Journal of Applied Physiology**, [S. l.], v. 101, n. 6, p. 1766–1775, 2006. DOI: 10.1152/jappphysiol.00543.2006.

EMERSON, Nadia S.; STOUT, Jeffrey R.; FUKUDA, David H.; ROBINSON, Edward H.; SCANLON, Tyler C.; BEYER, Kyle S.; FRAGALA, Maren S.; HOFFMAN, Jay R. Resistance training improves capacity to delay neuromuscular fatigue in older adults. **Archives of Gerontology and Geriatrics**, [S. l.], 2015. DOI: 10.1016/j.archger.2015.04.002.

ENOKA, Roger M. Eccentric contractions require unique activation strategies by the nervous system. **Journal of Applied Physiology**, [S. l.], v. 81, n. 6, p. 2339–2346, 1996. DOI: 10.1152/jappl.1996.81.6.2339.

FRANCIS, Peter; LYONS, Mark; PIASECKI, Mathew; MC PHEE, Jamie; HIND, Karen; JAKEMAN, Philip. Measurement of muscle health in aging. **Biogerontology**, [S. l.], 2017. DOI: 10.1007/s10522-017-9697-5.

FRANK-WILSON, Andrew W. et al. Associations of Quadriceps Torque Properties with Muscle Size, Attenuation, and Intramuscular Adipose Tissue in Older Adults. **Journals of Gerontology - Series A Biological Sciences and Medical Sciences**, [S. l.], v. 73, n. 7, p. 931–938, 2018. DOI: 10.1093/gerona/glx262.

FRONTERA, Walter R. Physiologic Changes of the Musculoskeletal System with Aging: A Brief Review. **Physical Medicine and Rehabilitation Clinics of North America**, [S. l.], v. 28, n. 4, p. 705–711, 2017. DOI: 10.1016/j.pmr.2017.06.004. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.pmr.2017.06.004>.

FRONTERA, Walter R.; SUH, Dongwon; KRIVICKAS, Lisa S.; HUGHES, Virginia A.; GOLDSTEIN, Richard; ROUBENOFF, Ronenn. Skeletal muscle fiber quality in older men and women. **American Journal of Physiology - Cell Physiology**, [S. l.], 2000. DOI: 10.1152/ajpcell.2000.279.3.c611.

FULLE, Stefania; PROTASI, Feliciano; DI TANO, Guglielmo; PIETRANGELO, Tiziana; BELTRAMIN, Andrea; BONCOMPAGNI, Simona; VECCHIET, Leonardo; FANÒ, Giorgio. The contribution of reactive oxygen species to sarcopenia and muscle ageing. **Experimental Gerontology**, [S. l.], 2004. DOI: 10.1016/j.exger.2003.09.012.

GONZALEZ-FREIRE, Marta; DE CABO, Rafael; STUDENSKI, Stephanie A.; FERRUCCI, Luigi. The neuromuscular junction: Aging at the crossroad between nerves and muscle. **Frontiers in Aging Neuroscience**, [S. l.], v. 6, n. AUG, p. 1–11, 2014. DOI: 10.3389/fnagi.2014.00208.

GOODPASTER, Bret H. et al. The Loss of Skeletal Muscle Strength, Mass, and Quality in Older Adults: The Health, Aging and Body Composition Study. **Journals of Gerontology - Series A Biological Sciences and Medical Sciences**, [S. l.], v. 61, n. 10, p. 1059–1064, 2006.

GRIES, Kevin J.; MINCHEV, Kiril; RAUE, Ulrika; GROSICKI, Gregory J.; BEGUE,

Gwenaelle; FINCH, W. Holmes; GRAHAM, Bruce; TRAPPE, Todd A.; TRAPPE, Scott. Single-muscle fiber contractile properties in lifelong aerobic exercising women. **Journal of Applied Physiology**, [*S. l.*], v. 127, n. 6, p. 1710–1719, 2019. DOI: 10.1152/jappphysiol.00459.2019.

HAIDER, Sandra; GRABOVAC, Igor; DORNER, Thomas E. **Effects of physical activity interventions in frail and prefrail community-dwelling people on frailty status, muscle strength, physical performance and muscle mass—a narrative review** *Wiener Klinische Wochenschrift*, 2019. DOI: 10.1007/s00508-019-1484-7.

HAKKINEN, K.; HAKKINEN, A. Neuromuscular adaptations during intensive strength training in middle-aged and elderly males and females. **Electromyography and Clinical Neurophysiology**, [*S. l.*], 1995.

HARRIDGE, Stephen D. R.; KRYGER, Ann; STENSGAARD, Anders. Knee extensor strength, activation, and size in very elderly people following strength training. **Muscle and Nerve**, [*S. l.*], 1999. DOI: 10.1002/(SICI)1097-4598(199907)22:7<831::AID-MUS4>3.0.CO;2-3.

HEPPLE, Russell T.; RICE, Charles L. **Innervation and neuromuscular control in ageing skeletal muscle** *Journal of Physiology*, 2016. DOI: 10.1113/JP270561.

HERMENS, Hermie J.; FRERIKS, Bart; DISSELHORST-KLUG, Catherine; RAU, Günter. Development of recommendations for SEMG sensors and sensor placement procedures. **Journal of Electromyography and Kinesiology**, [*S. l.*], 2000. DOI: 10.1016/S1050-6411(00)00027-4.

HIGO, Masa; KHAN, Hafiz T. A. Global population aging: Unequal distribution of risks in later life between developed and developing countries. **Global Social Policy**, [*S. l.*], 2015. DOI: 10.1177/1468018114543157.

HORTOBAGYI, T.; MIZELLE, C.; BEAM, S.; DEVITA, P. Old Adults Perform Activities of Daily Living Near Their Maximal Capabilities. **The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences**, [*S. l.*], 2003. DOI: 10.1093/gerona/58.5.m453.

HUGHES, David C.; WALLACE, Marita A.; BAAR, Keith. **Effects of aging, exercise, and disease on force transfer in skeletal muscle** *American Journal of Physiology - Endocrinology and Metabolism*, 2015. DOI: 10.1152/ajpendo.00095.2015.

HUGHES, Michael A.; MYERS, Barry S.; SCHENKMAN, Margaret L. The role of strength in rising from a chair in the functionally impaired elderly. **Journal of Biomechanics**, [*S. l.*], 1996. DOI: 10.1016/S0021-9290(96)80001-7.

HUGHES, Virginia A.; FRONTERA, Walter R.; ROUBENOFF, Ronenn; EVANS, William J.; FIATARONE SINGH, Maria A. Longitudinal changes in body composition in older men and women: Role of body weight change and physical activity. **American Journal of Clinical Nutrition**, [*S. l.*], 2002. DOI: 10.1093/ajcn/76.2.473.

HUNTER, Sandra K.; PEREIRA, X. Hugo M.; KEENAN, Kevin G. The aging neuromuscular system and motor performance. **Journal of Applied Physiology**, [*S. l.*], v. 121, n. 4, p. 982–995, 2016. DOI: 10.1152/jappphysiol.00475.2016.

HURLER, Michael V.; REES, Joanne; NEWHAM, Di J. Quadriceps function, proprioceptive

acuity and functional performance in healthy young, middle-aged and elderly subjects. **Age and Ageing**, [S. l.], v. 27, n. 1, p. 55–62, 1998. DOI: 10.1093/ageing/27.1.55.

JOANISSE, Sophie; NEDERVEEN, Joshua P.; BAKER, Jeff M.; SNIJDERS, Tim; IACONO, Carlo; PARISE, Gianni. Exercise conditioning in old mice improves skeletal muscle regeneration. **FASEB Journal**, [S. l.], 2016. a. DOI: 10.1096/fj.201600143RR.

JOANISSE, Sophie; NEDERVEEN, Joshua P.; SNIJDERS, Tim; MCKAY, Bryon R.; PARISE, Gianni. **Skeletal Muscle Regeneration, Repair and Remodelling in Aging: The Importance of Muscle Stem Cells and Vascularization** *Gerontology*, 2016. b. DOI: 10.1159/000450922.

JONES, C. Jessie; RIKLI, Roberta E.; BEAM, William C. A 30-s chair-stand test as a measure of lower body strength in community-residing older adults. **Research Quarterly for Exercise and Sport**, [S. l.], 1999. DOI: 10.1080/02701367.1999.10608028.

JONES, C. Jessie; RIKLI, Roberta E.; MAX, Julie; NOFFAL, Guillermo. The reliability and validity of a chair sit-and-reach test as a measure of hamstring flexibility in older adults. **Research Quarterly for Exercise and Sport**, [S. l.], 1998. DOI: 10.1080/02701367.1998.10607708.

KAISER, M. J. et al. Validation of the Mini Nutritional Assessment short-form (MNA®-SF): A practical tool for identification of nutritional status. **Journal of Nutrition, Health and Aging**, [S. l.], 2009. DOI: 10.1007/s12603-009-0214-7.

KIRK, Eric A.; GILMORE, Kevin J.; RICE, Charles L. Neuromuscular changes of the aged human hamstrings. **Journal of Neurophysiology**, [S. l.], v. 120, n. 2, p. 480–488, 2018. DOI: 10.1152/jn.00794.2017.

LAWTON, M. Powell; BRODY, Elaine M. Assessment of Older People: Self-Maintaining and Instrumental Activities of Daily Living1. **The Gerontologist**, [S. l.], v. 9, n. 3_Part_1, p. 179–186, 1969. DOI: 10.1093/geront/9.3_Part_1.179. Disponível em: https://doi.org/10.1093/geront/9.3_Part_1.179.

LEE, Ellen E. Aging successfully and healthfully. **International Psychogeriatrics**, [S. l.], v. 31, n. 4, p. 439–441, 2019. DOI: 10.1017/S1041610219000012.

LEMMER, J. T.; HURLBUT, D. E.; MARTEL, G. F.; TRACY, B. L.; IVEY, F. M.; METTER, E. J.; FOZARD, J. L.; FLEG, J. L.; HURLEY, B. F. Age and gender responses to strength training and detraining. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, [S. l.], v. 32, n. 8, p. 1505–1512, 2000. DOI: 10.1097/00005768-200008000-00021.

LIEBER, Richard L.; ROBERTS, Thomas J.; BLEMKER, Silvia S.; LEE, Sabrina S. M.; HERZOG, Walter. Skeletal muscle mechanics, energetics and plasticity Daniel P Ferris. **Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation**, [S. l.], v. 14, n. 1, p. 1–16, 2017. DOI: 10.1186/s12984-017-0318-y.

LUCA, Carlo J. De. S Urface E Lectromyography : D Etection and R Ecoding. **DelSys Incorporated**, [S. l.], 2002.

MADARO, Luca; LATELLA, Lucia. **Forever young: Rejuvenating muscle satellite cells** *Frontiers in Aging Neuroscience*, 2015. DOI: 10.3389/fnagi.2015.00037.

MAFFIULETTI, Nicola A.; AAGAARD, Per; BLAZEVIČH, Anthony J.; FOLLAND,

- Jonathan; TILLIN, Neale; DUCHATEAU, Jacques. **Rate of force development: physiological and methodological considerations** *European Journal of Applied Physiology*, 2016. DOI: 10.1007/s00421-016-3346-6.
- MALTAIS, M. L.; DESROCHES, J.; DIONNE, Isabelle J. Changes in muscle mass and strength after menopause. **Journal of Musculoskeletal Neuronal Interactions**, [S. l.], v. 9, n. 4, p. 186–197, 2009.
- MCARDLE, William D.; KATCH, F. I.; KATCH, V. L. **Fisiologia do Exercício - Nutrição, Energia e Desempenho Humano (CITAÇÃO LIVRO)**. [s.l: s.n.].
- MCLEOD, Michael; BREEN, Leigh; HAMILTON, D. Lee; PHILP, Andrew. **Live strong and prosper: the importance of skeletal muscle strength for healthy ageing** *Biogerontology*, 2016. DOI: 10.1007/s10522-015-9631-7.
- MCPHEE, Jamie S.; CAMERON, James; MADEN-WILKINSON, Thomas; PIASECKI, Mathew; YAP, Moi Hoon; JONES, David A.; DEGENS, Hans. The Contributions of Fiber Atrophy, Fiber Loss, in Situ Specific Force, and Voluntary Activation to Weakness in Sarcopenia. **Journals of Gerontology - Series A Biological Sciences and Medical Sciences**, [S. l.], v. 73, n. 10, p. 1287–1294, 2018. DOI: 10.1093/gerona/gly040.
- MINAYO, Maria Cecília de Souza. O envelhecimento da população brasileira e os desafios para o setor saúde. **Cadernos de Saúde Pública**, [S. l.], 2012. DOI: 10.1590/s0102-311x2012000200001.
- NARICI, Marco; FRANCHI, Martino; MAGANARIS, Constantinos. **Muscle structural assembly and functional consequences** *Journal of Experimental Biology*, 2016. DOI: 10.1242/jeb.128017.
- OCHALA, Julien; FRONTERA, Walter R.; DORER, David J.; VAN HOECKE, Jacques; KRIVICKAS, Lisa S. Single skeletal muscle fiber elastic and contractile characteristics in young and older men. **Journals of Gerontology - Series A Biological Sciences and Medical Sciences**, [S. l.], 2007. DOI: 10.1093/gerona/62.4.375.
- PHILLIPS, Siobhan M.; WÓJCICKI, Thomas R.; MCAULEY, Edward. Physical activity and quality of life in older adults: An 18-month panel analysis. **Quality of Life Research**, [S. l.], v. 22, n. 7, p. 1647–1654, 2013. DOI: 10.1007/s11136-012-0319-z.
- PHILLIPS, Stuart M. Nutritional Supplements in Support of Resistance Exercise to Counter Age-Related Sarcopenia. **Advances in Nutrition**, [S. l.], v. 6, n. 4, p. 452–460, 2015. DOI: 10.3945/an.115.008367. Disponível em: <https://doi.org/10.3945/an.115.008367>.
- PIASECKI, M.; IRELAND, A.; STASHUK, D.; HAMILTON-WRIGHT, A.; JONES, D. A.; MCPHEE, J. S. Age-related neuromuscular changes affecting human vastus lateralis. **Journal of Physiology**, [S. l.], 2016. DOI: 10.1113/JP271087.
- RADAELLI, Regis et al. Low- and high-volume strength training induces similar neuromuscular improvements in muscle quality in elderly women. **Experimental Gerontology**, [S. l.], 2013. DOI: 10.1016/j.exger.2013.04.003.
- RAGUSO, Comasia Addolorata; KYLE, Ursula; KOSSOVSKY, Michel Picard; ROYNETTE, Catherine; PAOLONI-GIACOBINO, Ariane; HANS, Didier; GENTON, Laurence; PICHARD, Claude. A 3-year longitudinal study on body composition changes in

the elderly: Role of physical exercise. **Clinical Nutrition**, [S. l.], 2006. DOI: 10.1016/j.clnu.2005.10.013.

RASSIER, Dilson E. Sarcomere mechanics in striated muscles: From molecules to sarcomeres to cells. **American Journal of Physiology - Cell Physiology**, [S. l.], v. 313, n. 2, p. C134–C145, 2017. DOI: 10.1152/ajpcell.00050.2017.

REID, Kieran F.; PASHA, Evan; DOROS, Gheorghe; CLARK, David J.; PATTEN, Carolyn; PHILLIPS, Edward M.; FRONTERA, Walter R.; FIELDING, Roger A. Longitudinal decline of lower extremity muscle power in healthy and mobility-limited older adults: Influence of muscle mass, strength, composition, neuromuscular activation and single fiber contractile properties. **European Journal of Applied Physiology**, [S. l.], 2014. DOI: 10.1007/s00421-013-2728-2.

RIKLI, R. E.; JONES, C. J. A 6-MINUTE WALK TEST AS A MEASURE OF PHYSICAL ENDURANCE IN OLDER ADULTS. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, [S. l.], 1998. a. DOI: 10.1097/00005768-199805001-00421.

RIKLI, R. E.; JONES, C. J. Functional fitness normative scores for community-residing older adults, ages 60-94. **Journal of Aging and Physical Activity**, [S. l.], 1999. a. DOI: 10.1123/japa.7.2.162.

RIKLI, R. E.; JONES, C. J. Development and validation of a functional fitness test for community-residing older adults. **Journal of Aging and Physical Activity**, [S. l.], 1999. b. DOI: 10.1123/japa.7.2.129.

RIKLI, R.; JONES, J. **30 Second Sit To Stand** **Journal of Aging and Physical Activity**, 1999. c.

RIKLI, RE; JONES, CJ. Senior fitness test. **Champaign (IL): Human Kinetics**, [S. l.], 2001.

RIKLI, Roberta E. Reliability, validity, and methodological issues in assessing physical activity in older adults. **Research Quarterly for Exercise and Sport**, [S. l.], 2000. DOI: 10.1080/02701367.2000.11082791.

RIKLI, Roberta E.; JONES, C. Jessie. The reliability and validity of a 6-minute walk test as a measure of physical endurance in older adults. **Journal of Aging and Physical Activity**, [S. l.], 1998. b. DOI: 10.1123/japa.6.4.363.

RIKLI, Roberta E.; JONES, C. Jessie. Development and validation of criterion-referenced clinically relevant fitness standards for maintaining physical independence in later years. **Gerontologist**, [S. l.], v. 53, n. 2, p. 255–267, 2013. DOI: 10.1093/geront/gns071.

ROIG, Marc; MACINTYRE, Donna L.; ENG, Janice J.; NARICI, Marco V.; MAGANARIS, Constantinos N.; REID, W. Darlene. **Preservation of eccentric strength in older adults: Evidence, mechanisms and implications for training and rehabilitation** **Experimental Gerontology**, 2010. DOI: 10.1016/j.exger.2010.03.008.

ROOS, Martin R.; RICE, Charles L.; CONNELLY, Denise M.; VANDERVOORT, Anthony A. Quadriceps muscle strength, contractile properties, and motor unit firing rates in young and old men. **Muscle and Nerve**, [S. l.], 1999. DOI: 10.1002/(SICI)1097-4598(199908)22:8<1094::AID-MUS14>3.0.CO;2-G.

SHIELD, Anthony; ZHOU, Shi. **Assessing voluntary muscle activation with the twitch**

interpolation technique*Sports Medicine*, 2004. DOI: 10.2165/00007256-200434040-00005.

SMITH, Lucas R.; MEYER, Gretchen; LIEBER, Richard L. **Systems analysis of biological networks in skeletal muscle function***Wiley Interdisciplinary Reviews: Systems Biology and Medicine*, 2013. DOI: 10.1002/wsbm.1197.

STÅLBERG, Erik. Macro electromyography, an update. *Muscle and Nerve*, [S. l.], v. 44, n. 2, p. 292–302, 2011. DOI: 10.1002/mus.22042.

STRAIGHT, Chad R.; BRADY, Anne O.; EVANS, Ellen. Sex-specific relationships of physical activity, body composition, and muscle quality with lower-extremity physical function in older men and women. *Menopause*, [S. l.], v. 22, n. 3, p. 297–303, 2015. DOI: 10.1097/GME.0000000000000313.

THOMAS, JERRY R.; NELSON, JACK K.; SILVERMAN, STEPHEN J. **Métodos de Pesquisa em Atividade Física**. [s.l.: s.n.].

TIELAND, Michael; TROUWBORST, Inez; CLARK, Brian C. **Skeletal muscle performance and ageing***Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle*, 2018. DOI: 10.1002/jcsm.12238.

TIPTON-BURTON, Michelle Marie. Katz Index of ADLs. In: KREUTZER, Jeffrey S.; DELUCA, John; CAPLAN, Bruce (org.). **Encyclopedia of Clinical Neuropsychology**. New York, NY: Springer New York, 2011. p. 1391–1392. DOI: 10.1007/978-0-387-79948-3_1853. Disponível em: https://doi.org/10.1007/978-0-387-79948-3_1853.

VAN LUMMEL, Rob C.; EVERS, Jordi; NIESSEN, Martijn; BEEK, Peter J.; VAN DIEËN, Jaap H. Older adults with weaker muscle strength stand up from a sitting position with more dynamic trunk use. *Sensors (Switzerland)*, [S. l.], v. 18, n. 4, p. 1–12, 2018. DOI: 10.3390/s18041235.

VASSÃO, P. G.; TOMA, R. L.; ANTUNES, H. K. M.; TUCCI, H. T.; RENNO, A. C. M. Effects of photobiomodulation on the fatigue level in elderly women: an isokinetic dynamometry evaluation. *Lasers in Medical Science*, [S. l.], 2016. DOI: 10.1007/s10103-015-1858-7.

VELLAS, B. et al. **Overview of the MNA® - Its history and challenges***Journal of Nutrition, Health and Aging*, 2006.

VIGOTSKY, Andrew D.; HALPERIN, Israel; LEHMAN, Gregory J.; TRAJANO, Gabriel S.; VIEIRA, Taian M. **Interpreting signal amplitudes in surface electromyography studies in sport and rehabilitation sciences***Frontiers in Physiology*, 2018. DOI: 10.3389/fphys.2017.00985.

WAN, Jing Jing; QIN, Zhen; WANG, Peng Yuan; SUN, Yang; LIU, Xia. **Muscle fatigue: General understanding and treatment***Experimental and Molecular Medicine*, 2017. DOI: 10.1038/emm.2017.194.

WANG, Yichen; PESSIN, Jeffrey E. **Mechanisms for fiber-type specificity of skeletal muscle atrophy***Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care*, 2013. DOI: 10.1097/MCO.0b013e328360272d.

WEARING, Julia; STOKES, Maria; DE BRUIN, Eling D. Quadriceps muscle strength is a discriminant predictor of dependence in daily activities in nursing home residents. **PLoS**

ONE, [S. l.], 2019. DOI: 10.1371/journal.pone.0223016.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). Health situation. **WHO Country Cooperation Strategy**, [S. l.], 2015.

WU, Rui; DELAHUNT, Eamonn; DITROILO, Massimiliano; LOWERY, Madeleine; DE VITO, Giuseppe. Effects of age and sex on neuromuscular-mechanical determinants of muscle strength. **Age**, [S. l.], 2016. DOI: 10.1007/s11357-016-9921-2.

YU, F.; HEDSTRÖM, M.; CRISTEA, A.; DALÉN, N.; LARSSON, L. Effects of ageing and gender on contractile properties in human skeletal muscle and single fibres. **Acta Physiologica**, [S. l.], 2007. DOI: 10.1111/j.1748-1716.2007.01699.x.

APÊNDICE

APÊNDICE A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido



TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Pesquisa: Ativação neuromuscular em relação ao teste de aptidão física funcional, proposto por Rikli e Jones em idosos.

Prezado(a) Senhor(a)

Gostaríamos de convidá-lo(a) a participar da pesquisa "Ativação neuromuscular em relação ao teste de aptidão física funcional, proposto por Rikli e Jones em idosos". Meu nome é Vitor Antonio Assis Alves Siqueira, sou aluno de mestrado da Escola de Educação Física e Esporte de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo – EEFERP/USP. O pesquisador responsável por esta pesquisa é meu orientador, o Dr. Dalmo Roberto Lopes Machado, professor da Escola de Educação Física e Esporte de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo – EEFERP/USP. O objetivo da pesquisa é analisar as respostas musculares (neuromusculares) em função da força muscular e da capacidade (funcional) de executar tarefas como caminhar, sentar-e-levantar da cadeira, etc.

Vou precisar me encontrar com o(a) senhor(a) por 2 vezes com intervalo de 1 semana. Cada encontro terá duração máxima de 1 hora, para realizarmos os seguintes procedimentos:

Anamnese: Preenchimento de um questionário com informações sobre seu estilo de vida, estado geral de saúde, uso de remédios, dados pessoais, etc.

Medidas corporais: Faremos medidas corporais como estatura, peso, perímetros, dobras cutâneas (gordura), que serão realizados em uma sala reservada. Exame DXA (densitometria óssea) de corpo total para análise de risco de perdas ósseas (Osteoporose) e musculares (Sarcopenia). Bioimpedância (BIA) para análise da composição corporal (músculo, ossos, gordura) para comparação com o método DXA. Todos individualmente, também nessa sala reservada.

Teste de força: O(A) senhor(a) ficará sentado(a) em cadeira de um aparelho chamado Dinamômetro Isocinético que irá medir sua força durante o movimento de flexão e extensão de joelhos. Durante esse teste colocaremos eletrodos na sua coxa para medirmos a sua ativação muscular. Não dói nada, mas precisaremos limpar bem a pele e raspar os pelos, para melhor adesão dos sensores.

Acelerômetro: Será colocado um aparelho semelhante a um relógio no pulso do(a) senhor(a) para medir seus níveis de atividade física. Deverá ser usado o tempo todo durante sete (7) dias, mas caso sinta-se muito incomodado, poderá ser retirado, sem problema nenhum.

Testes de Rikli e Jones: O(A) senhor(a) deverá realizar uma bateria de 6 testes físicos. *Sentar e levantar da cadeira* – consiste em sentar e levantar o maior número de vezes possível durante 30 segundos, durante esse teste colocaremos eletrodos novamente na região da coxa para medir sua ativação muscular. *Sentar, Caminhar até o cone e voltar a sentar* – consiste em ir o mais rápido possível a um cone, rodeá-lo, voltar a sentar. *Alcançar atrás das costas* – consiste em tentar alcançar os dedos da outra mão posicionada atrás das costas. Será explicado e demonstrado no momento do teste. *Flexão de antebraço* – na posição sentada, realizar o número máximo de repetições possível com pesos de 2 kg (mulheres) e 4 kg (homens) durante 30 segundos. *Sentar e Alcançar* – na posição sentada, estender uma perna e tentar alcançar os pés com as mãos juntadas. Também será demonstrado no teste. *Caminhada de 6 minutos* – Caminhar a maior distância que conseguir durante 6 minutos. Sem pressa, apenas caminhando no seu ritmo normal.

O local para a realização de nossos testes, será o Laboratório de Cineantropometria e Desempenho Humano (LaCiDH) da EEFERP/USP, localizado no bloco II (verde) da Escola de Educação Física e Esporte de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo – EEFERP/USP. Todas as informações que o(a) senhor(a) nos der, ninguém vai ficar sabendo, pois o seu nome não aparecerá em nenhum momento e os dados ficarão guardados sob a minha

APÊNDICE A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (continuação)



responsabilidade e do professor Dalmo.

Se o(a) senhor(a) não quiser participar em alguma etapa, não terá problema. O(A) senhor(a) não terá que pagar nenhuma quantia em dinheiro para participar da pesquisa. O(A) senhor(a) também não irá receber nada pela participação na pesquisa, ela será voluntária. Também poderá deixar de participar da pesquisa a qualquer hora que desejar, mesmo já tendo começado. E isso não irá prejudicar a sua participação nas atividades físicas ou demais programas da Escola de Educação Física e Esporte de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo – EEFERP/USP.

Sabemos que praticar testes físicos pode gerar desconfortos, dores musculares tardias ou lesões, porém tomaremos todos os cuidados e providenciaremos toda a assistência para minimizar os riscos. A utilização do acelerômetro de punho pode ser desconfortável especialmente por ter de usá-lo por sete (7) dias. Caso o(a) senhor(a) sinta desconforto durante os procedimentos, poderemos parar e continuar depois ou não, se o(a) senhor(a) assim quiser. O(A) senhor(a) terá direito a indenização/ressarcimento por parte do pesquisador e das instituições envolvidas nas diferentes fases da pesquisa, em caso de danos eventuais causados, incluindo despesas com transporte, de acordo com as leis vigentes no país. A sua participação será recompensada com os resultados obtidos nas avaliações e possíveis instruções de como melhorar sua força e demais capacidades físicas, além de indicar atividades que são mais específicas para melhorar as capacidades que o(a) senhor(a) não estiver tão bem.

Se concordar em participar desta pesquisa, deverá assinar duas vias e ficará com uma cópia. Em caso de Dúvidas poderá nos perguntar a qualquer momento, ligar ou mandar um e-mail pelos contatos descritos logo abaixo.

Esta pesquisa foi analisada e aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Escola de Educação Física e Esporte de Ribeirão Preto/USP. O CEP tem a finalidade de proteger as pessoas que participam da pesquisa e preservar seus direitos. Assim, se for necessário falar conosco, poderá nos encontrar por meio do telefone (16) 3315-0342, celular (16) 99118-7229 (Vitor) ou procurar-nos na Escola de Educação Física e Esporte de Ribeirão Preto. Poderá entrar em contato com o CEP pelo telefone (16)3315-0494, e-mail: cep90@usp.br, sendo o horário de funcionamento de segunda a sexta-feira, em dias úteis, das 08 horas às 12 horas e das 14 horas às 17 horas – Bloco II (Verde) térreo, sala ao lado da Seção de Graduação.

Pesquisadores responsáveis:

Vitor Antonio Assis Alves Siqueira – e-mail: vitorsiqueira@usp.br

Orientador: Professor Dr. Dalmo Roberto Lopes Machado - e-mail: dalmo@usp.br

Eu, _____ após ter conhecimento sobre a minha participação e colaboração nesta pesquisa, concordo em participar dela e decidi por livre e espontânea vontade Recebi uma via do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), que está assinada pelo aluno (Vitor) e seu orientador (Prof. Dalmo) e pude conversar sobre este documento e tirar dúvidas sobre a minha participação.

Ribeirão Preto, _____ de _____ de 2019


 Vitor Antonio Assis Alves Siqueira
 Mestrando – EEFERP/USP

 Participante da Pesquisa


 Professor Dr. Dalmo Roberto Lopes Machado
 Pesquisador Responsável/Orientador

APÊNDICE B – Ficha de coleta de dados



| | | |
|------------------------|-------------|---------------------|
| Nome: | | Data de nascimento: |
| Etnia: | Sexo: M / F | |
| Nível de escolaridade: | | |
| Telefone: | | Data de retorno: |

Antropometria:

| | | | |
|----------------------------|--|--|--|
| Peso (Kg) | | | |
| Estatura(Cm) | | | |
| Perímetro de cintura | | | |
| Perímetro de abdômen | | | |
| Perímetro de coxa proximal | | | |

Índice de Katz:

| | |
|---|--|
| 1 | BANHO: A avaliação da atividade "BANHAR-SE" é considerada em relação ao uso do chuveiro, da banheira e ao ato de esfregar-se em qualquer uma dessas situações. |
| | <input type="radio"/> SEM AJUDA <input type="radio"/> COM AJUDA PARCIAL <input type="radio"/> COM AJUDA TOTAL |
| 2 | VESTIR: Para avaliar a função "VESTIR-SE" considera-se o ato de pegar as roupas no armário, bem como o ato de se vestir propriamente dito, incluindo-se botões, fechos e cintos. |
| | <input type="radio"/> SEM AJUDA <input type="radio"/> COM AJUDA PARCIAL <input type="radio"/> COM AJUDA TOTAL |
| 3 | BANHEIRO: "USAR O BANHEIRO" compreende o ato de ir ao banheiro para excreções, higienizar-se e arrumar as próprias roupas. Dependentes são aqueles que recebem qualquer auxílio direto ou que não desempenham a função. |
| | <input type="radio"/> SEM AJUDA <input type="radio"/> COM AJUDA PARCIAL <input type="radio"/> COM AJUDA TOTAL |
| 4 | TRANSFERÊNCIA: "TRANSFERÊNCIA" é avaliada pelo movimento desempenhado pelo idoso para sair da cama e sentar-se em uma cadeira e vice-versa. |
| | <input type="radio"/> SEM AJUDA <input type="radio"/> COM AJUDA PARCIAL <input type="radio"/> COM AJUDA TOTAL |
| 5 | CONTINÊNCIA: "CONTINÊNCIA" refere-se ao ato inteiramente autocontrolado de eliminação de urina e fezes. A dependência está relacionada à presença de incontinência total ou parcial em qualquer uma das funções. |
| | <input type="radio"/> SEM AJUDA <input type="radio"/> COM AJUDA PARCIAL <input type="radio"/> COM AJUDA TOTAL |
| 6 | ALIMENTAÇÃO: "ALIMENTAR-SE" relaciona-se ao ato de dirigir a comida do prato (ou similar) à boca. O ato de cortar alimentos ou prepará-los está excluído da avaliação. Dependentes são as pessoas que recebem qualquer assistência pessoal. Aqueles que não se alimentam sem ajuda ou que utilizam sondas para se alimentarem são considerados dependentes. |
| | <input type="radio"/> SEM AJUDA <input type="radio"/> COM AJUDA PARCIAL <input type="radio"/> COM AJUDA TOTAL |

APÊNDICE B – Ficha de coleta de dados (Continuação)

Índice de Lawton

| | | | |
|---|---|--|---------------------------------------|
| 1 | O (a) Sr(a) consegue usar o telefone? | | |
| | <input type="checkbox"/> SEM AJUDA | <input type="checkbox"/> COM AJUDA PARCIAL | <input type="checkbox"/> NÃO CONSEGUE |
| 2 | O(a) Sr(a) consegue ir a locais distantes, usando algum transporte, sem necessidade de planejamentos especiais? | | |
| | <input type="checkbox"/> SEM AJUDA | <input type="checkbox"/> COM AJUDA PARCIAL | <input type="checkbox"/> NÃO CONSEGUE |
| 3 | O(a) Sr(a) consegue fazer compras? | | |
| | <input type="checkbox"/> SEM AJUDA | <input type="checkbox"/> COM AJUDA PARCIAL | <input type="checkbox"/> NÃO CONSEGUE |
| 4 | O(a) Sr(a) consegue preparar suas próprias refeições? | | |
| | <input type="checkbox"/> SEM AJUDA | <input type="checkbox"/> COM AJUDA PARCIAL | <input type="checkbox"/> NÃO CONSEGUE |
| 5 | O(a) Sr(a) consegue arrumar a casa? | | |
| | <input type="checkbox"/> SEM AJUDA | <input type="checkbox"/> COM AJUDA PARCIAL | <input type="checkbox"/> NÃO CONSEGUE |
| 6 | O(a) Sr(a) consegue fazer trabalhos manuais domésticos, como pequenos reparos? | | |
| | <input type="checkbox"/> SEM AJUDA | <input type="checkbox"/> COM AJUDA PARCIAL | <input type="checkbox"/> NÃO CONSEGUE |
| 7 | O(a) Sr(a) consegue lavar e passar sua roupa? | | |
| | <input type="checkbox"/> SEM AJUDA | <input type="checkbox"/> COM AJUDA PARCIAL | <input type="checkbox"/> NÃO CONSEGUE |
| 8 | O (a) Sr(a) consegue tomar seus remédios na dose e horários corretos? | | |
| | <input type="checkbox"/> SEM AJUDA | <input type="checkbox"/> COM AJUDA PARCIAL | <input type="checkbox"/> NÃO CONSEGUE |
| 9 | O (a) Sr(a) consegue cuidar de suas finanças? | | |
| | <input type="checkbox"/> SEM AJUDA | <input type="checkbox"/> COM AJUDA PARCIAL | <input type="checkbox"/> NÃO CONSEGUE |

Força e EMG

| | Reto Femoral | Vasto lateral | Vasto medial | Bíceps Femoral |
|-----------------------------------|--------------|---------------|--------------|----------------|
| RMS Pico <u>Isocinético</u> | | | | |
| RMS Pico <u>Sentar e levantar</u> | | | | |
| Torque Pico | Ext. | | Flex. | |

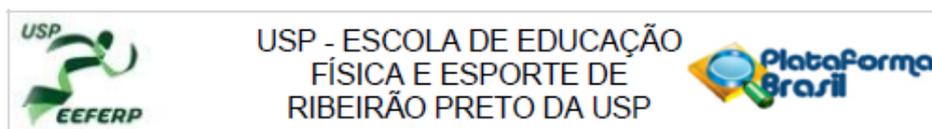
Senior Fitness Test:

| | |
|------------------------------------|--|
| Sentar e levantar (Rep) | |
| Alcançar nas costas (cm) | |
| Sentar e alcançar (cm) | |
| Flexão de cotovelo (Rep) | |
| Sentar, caminhar 2,44 e sentar (s) | |
| Caminhar 6 minutos (m) | |

Remédios:

ANEXOS

ANEXO A – Aprovação do Comitê de ética em pesquisa da Escola de educação física e esporte de Ribeirão Preto (EEFERP-USP)



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Ativação neuromuscular em relação aos testes de aptidão física funcional propostos por Rikli e Jones em idosos

Pesquisador: VITOR ANTONIO ASSIS ALVES SIQUEIRA

Área Temática:

Versão: 3

CAAE: 04242218.2.0000.5659

Instituição Proponente: UNIVERSIDADE DE SAO PAULO

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 3.283.994

Apresentação do Projeto:

Idem ao Parecer 3.226.202

Objetivo da Pesquisa:

Idem ao Parecer 3.226.202

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Idem ao Parecer 3.226.202

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Idem ao Parecer 3.226.202

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Foram atendidas as correções sugeridas no Parecer 3.226.202.

Recomendações:

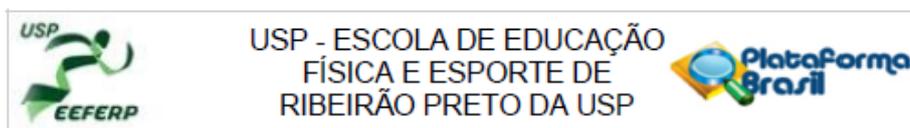
Substituir no TCLE:

O(A) senhor(a) terá direito a indenização/ressarcimento por parte do pesquisador e das instituições envolvidas nas diferentes fases da pesquisa, em caso de danos eventuais causados, de acordo com as leis vigentes no país.

Por:

Endereço: Avenida Bandeirantes, 3900
 Bairro: VILA MONTE ALEGRE CEP: 14.040-907
 UF: SP Município: RIBEIRAO PRETO
 Telefone: (16)3315-0494 E-mail: cep90@usp.br

ANEXO A – Aprovação do Comitê de ética em pesquisa da Escola de educação física e esporte de Ribeirão Preto (EEFERP-USP) (continuação)



Continuação do Parecer: 3.283.994

O(A) senhor(a) terá direito a indenização, em caso de danos eventuais causados, de acordo com as leis vigentes no país.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Aprovado.

Considerações Finais a critério do CEP:

O projeto encontra-se APROVADO para execução. Pedimos atenção aos seguintes itens:

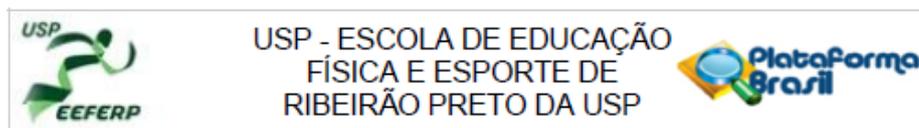
- 1) De acordo com a Resolução CNS n.º 468/2012, o pesquisador deverá apresentar relatórios semestrais (parciais e final, em função da duração da pesquisa);
- 2) Eventuais emendas (modificações) ao protocolo devem ser apresentadas, com justificativa, ao CEP de forma clara e sucinta, identificando a parte do protocolo a ser modificada. Neste caso, o pesquisador deve aguardar nova aprovação do CEP para realizar os procedimentos de acordo com as mudanças solicitadas;
- 3) Sobre o TCLE: caso o termo tenha DUAS páginas ou mais, lembramos que no momento da sua assinatura, tanto o participante da pesquisa (ou seu representante legal) quanto o pesquisador responsável deverão RUBRICAR todas as folhas, colocando as assinaturas na última página;
- 4) Caso haja instituição(ões) coparticipante(s) no projeto, atender a solicitação da carta n.º 0212/CONEP/CNS, de 21 de outubro de 2010;
- 5) GARANTIR QUE NOS MOMENTOS DE ATIVIDADE FÍSICA SEMPRE HAJA PELO MENOS UM MEMBRO DA EQUIPE DE PESQUISA APTO A PRESTAR OS SOCORROS DE URGÊNCIA, INCLUSIVE MASSAGEM CARDÍACA E USO DO DEA, CASO NECESSÁRIO.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

| Tipo Documento | Arquivo | Postagem | Autor | Situação |
|---|--|------------------------|--------------------------------|----------|
| Informações Básicas do Projeto | PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1197503.pdf | 09/04/2019 02:32:30 | | Aceito |
| TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência | VERSAO02_TCLE_Abr2019.pdf | 09/04/2019 02:31:36 | Dalmo Roberto Lopes Machado | Aceito |
| Cronograma | VERSAO02_CRONOGRAMA_Abr_2019.pdf | 09/04/2019 02:30:55 | Dalmo Roberto Lopes Machado | Aceito |
| Outros | OFICIO_REENCAMINHAMENTO_PROJETO_CEP_EEFERP.pdf | 04/04/2019 20:01:30 | Dalmo Roberto Lopes Machado | Aceito |

Endereço: Avenida Bandeirantes, 3900
 Bairro: VILA MONTE ALEGRE CEP: 14.040-907
 UF: SP Município: RIBEIRAO PRETO
 Telefone: (16)3315-0494 E-mail: cep90@usp.br

ANEXO A – Aprovação do Comitê de ética em pesquisa da Escola de educação física e esporte de Ribeirão Preto (EEFERP-USP) (continuação)



Continuação do Parecer: 3.283.994

| | | | | |
|---|-----------------------------|------------------------|--|--------|
| Folha de Rosto | FOLHADEROSTO.pdf | 27/11/2018 14:40:07 | VITOR ANTONIO ASSIS ALVES SIQUEIRA | Aceito |
| Projeto Detalhado / Brochura Investigador | ProjetoComitedeEticapdf.pdf | 27/11/2018 14:39:31 | VITOR ANTONIO ASSIS ALVES SIQUEIRA | Aceito |

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

RIBEIRAO PRETO, 25 de Abril de 2019

Assinado por:

Carlos Roberto Bueno Júnior
(Coordenador(a))

Endereço: Avenida Bandeirantes, 3900
 Bairro: VILA MONTE ALEGRE CEP: 14.040-907
 UF: SP Município: RIBEIRAO PRETO
 Telefone: (16)3315-0494 E-mail: cep90@usp.br

ANEXO B – Teste de Katz

Índice de Katz:

| | |
|------------------------------------|--|
| 1 | BANHO: A avaliação da atividade "BANHAR-SE" é considerada em relação ao uso do chuveiro, da banheira e ao ato de esfregar-se em qualquer uma dessas situações. |
| <input type="checkbox"/> SEM AJUDA | <input type="checkbox"/> COM AJUDA PARCIAL <input type="checkbox"/> COM AJUDA TOTAL |
| 2 | VESTIR: Para avaliar a função "VESTIR-SE" considera-se o ato de pegar as roupas no armário, bem como o ato de se vestir propriamente dito, incluindo-se botões, fechos e cintos. |
| <input type="checkbox"/> SEM AJUDA | <input type="checkbox"/> COM AJUDA PARCIAL <input type="checkbox"/> COM AJUDA TOTAL |
| 3 | BANHEIRO: "USAR O BANHEIRO" compreende o ato de ir ao banheiro para excreções, higienizar-se e arrumar as próprias roupas. Dependentes são aqueles que recebem qualquer auxílio direto ou que não desempenham a função. |
| <input type="checkbox"/> SEM AJUDA | <input type="checkbox"/> COM AJUDA PARCIAL <input type="checkbox"/> COM AJUDA TOTAL |
| 4 | TRANSFERÊNCIA: "TRANSFERÊNCIA" é avaliada pelo movimento desempenhado pelo idoso para sair da cama e sentar-se em uma cadeira e vice-versa. |
| <input type="checkbox"/> SEM AJUDA | <input type="checkbox"/> COM AJUDA PARCIAL <input type="checkbox"/> COM AJUDA TOTAL |
| 5 | CONTINÊNCIA: "CONTINÊNCIA" refere-se ao ato inteiramente autocontrolado de eliminação de urina e fezes. A dependência está relacionada à presença de incontinência total ou parcial em qualquer uma das funções. |
| <input type="checkbox"/> SEM AJUDA | <input type="checkbox"/> COM AJUDA PARCIAL <input type="checkbox"/> COM AJUDA TOTAL |
| 6 | ALIMENTAÇÃO: "ALIMENTAR-SE" relaciona-se ao ato de dirigir a comida do prato (ou similar) à boca. O ato de cortar alimentos ou prepará-los está excluído da avaliação. Dependentes são as pessoas que recebem qualquer assistência pessoal. Aqueles que não se alimentam sem ajuda ou que utilizam sondas para se alimentarem são considerados dependentes. |
| <input type="checkbox"/> SEM AJUDA | <input type="checkbox"/> COM AJUDA PARCIAL <input type="checkbox"/> COM AJUDA TOTAL |

Fonte: Adaptado de (TIPTON-BURTON, 2011)

ANEXO C – Teste de Lawton

Índice de Lawton

| | | | |
|----------|--|--|---------------------------------------|
| 1 | O (a) Sr(a) consegue usar o telefone? | | |
| | <input type="checkbox"/> SEM AJUDA | <input type="checkbox"/> COM AJUDA PARCIAL | <input type="checkbox"/> NÃO CONSEGUE |
| 2 | O(a) Sr(a) consegue ir a locais distantes, usando algum transporte, sem necessidade de planejamentos especiais? | | |
| | <input type="checkbox"/> SEM AJUDA | <input type="checkbox"/> COM AJUDA PARCIAL | <input type="checkbox"/> NÃO CONSEGUE |
| 3 | O(a) Sr(a) consegue fazer compras? | | |
| | <input type="checkbox"/> SEM AJUDA | <input type="checkbox"/> COM AJUDA PARCIAL | <input type="checkbox"/> NÃO CONSEGUE |
| 4 | O(a) Sr(a) consegue preparar suas próprias refeições? | | |
| | <input type="checkbox"/> SEM AJUDA | <input type="checkbox"/> COM AJUDA PARCIAL | <input type="checkbox"/> NÃO CONSEGUE |
| 5 | O(a) Sr(a) consegue arrumar a casa? | | |
| | <input type="checkbox"/> SEM AJUDA | <input type="checkbox"/> COM AJUDA PARCIAL | <input type="checkbox"/> NÃO CONSEGUE |
| 6 | O(a) Sr(a) consegue fazer trabalhos manuais domésticos, como pequenos reparos? | | |
| | <input type="checkbox"/> SEM AJUDA | <input type="checkbox"/> COM AJUDA PARCIAL | <input type="checkbox"/> NÃO CONSEGUE |
| 7 | O(a) Sr(a) consegue lavar e passar sua roupa? | | |
| | <input type="checkbox"/> SEM AJUDA | <input type="checkbox"/> COM AJUDA PARCIAL | <input type="checkbox"/> NÃO CONSEGUE |
| 8 | O (a) Sr(a) consegue tomar seus remédios na dose e horários corretos? | | |
| | <input type="checkbox"/> SEM AJUDA | <input type="checkbox"/> COM AJUDA PARCIAL | <input type="checkbox"/> NÃO CONSEGUE |
| 9 | O (a) Sr(a) consegue cuidar de suas finanças? | | |
| | <input type="checkbox"/> SEM AJUDA | <input type="checkbox"/> COM AJUDA PARCIAL | <input type="checkbox"/> NÃO CONSEGUE |

Fonte: Adaptado de (LAWTON; BRODY, 1969)

ANEXO D – *Mini Nutritional Assessment* (MNA)*Mini Nutritional Assessment**Triagem*

A) Nos últimos três meses houve diminuição da ingestão alimentar devido a perda de apetite, problemas digestivos ou dificuldade para mastigar ou deglutir?

0 = diminuição grave da ingestão

1 = diminuição moderada da ingestão 2 = sem diminuição da ingestão

2

B) Perda de peso nos últimos 3 meses

0 = superior a três quilos 1 = não sabe informar

3 = entre um e três quilos 3 = sem perda de peso

4

C) Mobilidade

0 = restrito ao leito ou à cadeira de rodas

1 = deambula, mas não é capaz de sair de casa 2 = normal

2

D) Passou por algum stress psicológico ou doença aguda nos últimos três meses?

0 = sim 2 = não

1

E) Problemas neuropsicológicos

0 = demência ou depressão graves 1 = demência ligeira

2 = sem problemas psicológicos

3

F) Índice de Massa Corporal = peso em kg / (estatura em m)²

0 = IMC < 19

1 = $19 \leq \text{IMC} < 21$

2 = $21 \leq \text{IMC} < 25$

3 = $\text{IMC} \geq 25$

Pontuação da Triagem (subtotal, máximo de 14 pontos)

12-14 pontos: estado nutricional normal 8-11 pontos: sob risco de desnutrição

0-7 pontos: desnutrido

Avaliação global

G) O doente vive na sua própria casa (não em instituição geriátrica ou hospital)

1 = sim 0 = não

H) Utiliza mais de três medicamentos diferentes por dia?

1 = sim 0 = não

ANEXO D – *Mini Nutritional Assessment* (MNA) continuação**I) Lesões de pele ou escaras?**

1 = sim 0 = não

J) Quantas refeições faz por dia?

0 = uma refeição 1 = duas refeições 2 = três refeições

K) O doente consome:

Uma porção diária de leite ou derivados (leite, queijo, iogurte)?

Sim Não

Duas ou mais porções semanais de leguminosas ou ovos?

Sim Não

Carne peixe ou aves todos os dias?

Sim Não

0.0 Nenhuma resposta sim 0.5 duas respostas sim 1.0 três respostas sim

L) O doente consome duas ou mais porções diárias de frutas ou produtos hortícolas?

1- Sim 0- Não

M) Quantos copos de líquidos (água, café, chá, leite) o doente consome por dia?

0.0 menos de três copos 0.5 três a cinco copos 1.0 mais de cinco copos

N) Modo de se alimentar

0 - Não é capaz de se alimentar sozinho

1 - Alimenta-se sozinho, porém com dificuldade

2 - Alimenta-se sozinho sem dificuldade

3

O) O doente acredita ter algum problema nutricional?

0 - Acredita estar desnutrido 1 - Não sabe dizer 2 - Acredita não ter um problema nutricional

P) Em comparação com outras pessoas da mesma idade, como o doente considera sua própria saúde?

0.0 - Pior 0.5 - Não sabe 1.0 - Igual 2.0 - Melhor

Q) Perímetro braquial (PB) em cm0.0 - $PB < 21$ 0.5 - $21 \leq PB \leq 22$ 1.0 - $PB > 22$ **R) Perímetro da perna (PP) em cm**0 - $PP < 31$ 1 - $PP \geq 31$ **Avaliação do Estado Nutricional**

De 24 a 30 pontos = Estado nutricional normal