

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA, FISIOTERAPIA E DANÇA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DO MOVIMENTO
HUMANO

Talita Molinari

**COMPORTAMENTO DE PARÂMETROS NEUROMUSCULARES EM
IDOSOS LONGEVOS**

PORTO ALEGRE, 2019

Talita Molinari

**COMPORTAMENTO DE PARÂMETROS NEUROMUSCULARES EM
IDOSOS LONGEVOS**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências do Movimento Humano da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre.

Orientador Profa. Dra. Caroline Pietta Dias

Porto Alegre

2019

CIP - Catalogação na Publicação

Molinari, Talita

COMPORTAMENTO DE PARÂMETROS NEUROMUSCULARES EM IDOSOS LONGEVOS /
Talita Molinari. -- 2019.

60 f.

Orientadora: Caroline Pietta Dias.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal do
Rio Grande do Sul, Escola de Educação Física, Programa de Pós-
Graduação em Ciências do Movimento Humano, Porto Alegre, BR-RS,
2019.

1. nonagenários. 2. força muscular. 3. espessura muscular. I.
Dias, Caroline Pietta, orient. II. Título.

PORTO ALEGRE, 2019

Talita Molinari

**COMPORTAMENTO DE PARÂMETROS NEUROMUSCULARES EM
IDOSOS LONGEVOS**

Conceito final: Aprovado em.....de.....de.....

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Carlos Leandro Tiggemann - UNIVATES

Prof. Dr. Rodrigo Rodrigues - FSG

Prof. Dr. Ronei Silveira Pinto – UFRGS

Orientador - Prof. Dr. Caroline Pietta-Dias - UFRGS

AGRADECIMENTOS

Á minha orientadora e amiga Caroline Pietta-Dias, pelos dois anos de trabalho, crescimento e trocas nas mais diversas formas.

Á minha colega e companheira de projeto, Tainara. Por toda ajuda e colaboração incansável, obrigada!

Aos colegas Pedro e Rodrigo, por dedicarem seu tempo em colaborar com o projeto realizando as coletas, obrigada!

Aos professores doutores da banca, Carlos Leandro Tiggemann, Rodrigo Rodrigues e Ronei Silveira Pinto pelas considerações, acolhimento e contribuições.

Aos meus pais, Luciano e Marilene por mais uma vez aceitarem minhas escolhas me apoiando e contribuindo para que elas acontecessem com muito amor e paciência.

Ao meu irmão Túlio, por ter vindo para essa vida como meu amigo e parceiro de profissão e por muitas vezes ter sido quem me ensinava e não quem era ensinado.

Ao meu namorado Fabrizioo, por me acompanhar há tanto tempo, por saber de todos meus desejos e objetivos e por me lembrar de que eu sou uma super mulher.

Á minha mãe do coração Eda, por me acolher por esses dois anos e ter colaborado para que tudo fosse mais simples e confortável, acompanhado de amor e preocupação.

Aos demais colegas, amigos e companheiros desses dois anos, os agradecimentos foram feitos de forma pessoal e particular, para que todos que foram presentes nesta caminhada recebessem de forma singular as palavras e o reconhecimento que lhe cabiam neste momento.

E para finalizar, no dia da minha formatura fui presenteada com um livro e a dedicatória consistia no seguinte trecho: “ Talita minha guerreira, aprenda com teus erros e nunca tenha medo de errar. O tempo é sábio, e o teu tempo para conseguir o que deseja ainda vai chegar, tenho certeza, pois....ela não sabia que era impossível, foi lá e fez!”

Hoje mais do que nunca entendo as palavras que me foram escritas e mais do que isso... fazer o “impossível” nem sempre é o mais importante e gratificante, o mais importante é fazer o que está dentro do nosso coração!

RESUMO

Introdução: Com o aumento da expectativa de vida, os idosos têm atingido idades cada vez mais avançadas e neste processo os mesmos sofrem alterações fisiológicas como a perda de força e massa muscular. Neste sentido, ainda não se tem estabelecido na literatura de que forma essas variáveis são afetadas em idosos acima dos 90 anos de idade. **Objetivo:** Avaliar parâmetros neuromusculares em idosos longevos e correlacionar os mesmos com a idade.

Métodos: Participaram do estudo 42 idosos com idade entre 90 e 102 anos que foram submetidos as seguintes avaliações: (1) avaliação da composição corporal (DXA), (2) espessura e qualidade muscular do quadríceps por meio da ultrassonografia e (3) contração isométrica voluntária máxima, taxa de produção de força, força concêntrica e fadiga muscular de extensores e flexores de joelho por meio de dinamometria isocinética. **Resultados:** Os resultados do presente estudo sugerem que as variáveis neuromusculares não sofrem alterações decorrentes do envelhecimento após os 90 anos de idade. Levando a crer que o envelhecimento avançado pode ter algum fator protetivo, como estilo de vida durante os anos anteriores ou a função imune favorável para que estas alterações não sejam significativas.

Palavras-chave: nonagenários, força muscular, taxa de produção de torque, espessura muscular

ABSTRACT

Introduction: With increasing of life expectancy, the elderly have reached increasingly advanced ages and in this process they suffer physiological changes such as loss of strength and muscle mass. Thus, it has not been established in the literature how these variables are affected in elderly over 90 years old. **Objective:** To evaluate neuromuscular parameters in long-lived elderly and correlate them with age. **Methods:** Forty-two elderly aged 90 to 102 years old participated in the study and were submitted to the following evaluations: (1) body composition assessment (DXA), (2) quadriceps muscle thickness and quality by ultrasound and (3) maximal voluntary isometric contraction, rate of force development, concentric force and muscle fatigue of knee extensors and flexors by isokinetic dynamometry. **Results:** The results of the present study suggest that the neuromuscular variables do not suffer changes due to aging after 90 years of age. Believing that advanced aging may have some protective factor, such as lifestyle during previous years or favorable immune function so that these changes are not significant.

Keywords: nonagenarians, muscle strength, rate of force development, muscle thickness.

LISTA DE ABREVIACOES

OMS: Organização Mundial da Saúde

CIVM: Contração isométrica voluntária máxima

EM: Espessura muscular

QM: Qualidade muscular

TPT: Taxa de Produção de Torque

EXT: extensor / extensão de joelhos

FLX: flexor / flexão de joelhos

PT: pico de torque

N.m: Newton- metro – unidade de medida que representa torque (força)

N.m/s: Newton-metro por segundo - unidade de medida que representa torque (força) por tempo (segundos)

ESEFID: Escola de Educação Física, Fisioterapia e Dança

LAPEX: Laboratório de Pesquisa do Exercício

MEEM: *Mini Mental State Examination* (teste cognitivo)

UFRGS: Universidade Federal do Rio Grande do Sul

US: Ultrassonografia

VM: Volume muscular

cm: centímetros

kg: quilogramas

MI: membros inferiores

au: unidades arbitrárias

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	2
2.1 O processo de envelhecimento e os idosos longevos	2
2.2 Alterações neuromusculares decorrentes do envelhecimento.....	3
2.2.1 Fatores neurais relacionados a redução da capacidade de produção de força..	3
2.2.2 Redução da capacidade de gerar contrações musculares rápidas.....	7
2.2.3 Comprometimentos morfológicos musculares.....	9
3. OBJETIVOS.....	11
3.1 Objetivo específico	11
3.2 Objetivos Específicos	11
4. MATERIAIS E MÉTODOS	12
4.1 Problema de pesquisa.....	12
4.2 Amostra.....	12
4.3 Critérios de inclusão e exclusão.....	12
4.4 Procedimentos Éticos.....	13
4.5 Procedimentos de coleta de dados	13
4.6 Procedimentos de avaliação	14
4.6.1 Mini Exame do Estado Mental (MEEM)	14
4.6.2 Questionário de atividade física de Baecke Modificado para Idosos.....	14
4.6.3 Avaliação da composição corporal	15
4.6.4 Avaliação da espessura muscular (EM)	15
4.6.5 Avaliação da Qualidade Muscular (QM)	16
4.6.6 Avaliação da capacidade de produção de força muscular Erro! Indicador não definido.	
4.7 Análise estatística	17
5. RESULTADOS	18
6. DISCUSSÃO.....	22
7. LIMITAÇÕES DO ESTUDO	Erro! Indicador não definido.
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	28
ANEXOS	

1. INTRODUÇÃO

O envelhecimento é um processo dinâmico e progressivo, multifatorial e suscetível de alterações morfológicas, funcionais, bioquímicas e psicológicas cujo indivíduo começa a apresentar uma perda progressiva de suas capacidades (DALA LANA e SCHNEIDER, 2014). Com o envelhecimento populacional e o aumento da expectativa de vida, tem sido observado um incremento de indivíduos na faixa etária de 80 anos ou mais, e as projeções indicam que eles serão 13,9 milhões em 2050 (NOGUEIRA *et al.*, 2010). Atingir idades avançadas como os nonagenários e centenários, despertam interesse em investigação, por apresentarem características peculiares e pelos fatores que evitaram ou adiaram o surgimento de doenças relacionadas à idade (ARAI *et al.*, 2014; FRANCESCHI *et al.*, 2017).

De acordo com o último Censo do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2010), foi identificado que 98.335 brasileiros estavam na faixa de 94 a 99 anos. A distribuição de nonagenários na região Sul do país foi de 24.663 idosos e 1.039 indivíduos com 100 anos ou mais. Em Porto Alegre/RS entre nonagenários e centenários a distribuição era de 4.832 indivíduos em 2010 (IBGE, 2010).

No envelhecimento está presente a diminuição da capacidade fisiológica do indivíduo com declínio cumulativo nos sistemas neuroendócrino, imunológico e músculo-esquelético (MANINI e CLARK, 2012). As reduções de força e potência, observadas durante o envelhecimento, acontecem após os 30 anos de vida, porém, as modificações mais marcantes ocorrem após os 50 anos, extremamente acentuado a cada década de vida, principalmente durante a sétima e oitava (EDWÉN *et al.*, 2013; LEYVA; BALACHANDRAN; SIGNORILE, 2016). A condição de força muscular reduzida é também denominada de dinapenia (MANINI e CLARK, 2012). Esse termo foi proposto em 2008, pelos mesmos autores para definir as perdas com relação a força e potência muscular que ocorrem durante o envelhecimento, onde “*dina*” se refere à potência, força e “*penia*” se refere à perda, pobreza (CLARK e MANINI, 2008).

Alguns dados longitudinais indicam que o declínio da força muscular é mais rápido que a perda de massa muscular e que a mudança na área muscular do quadríceps explica somente 6-8% da variabilidade entre os sujeitos na alteração da força muscular para a extensão de joelhos (DELMONICO *et al.*, 2009). O desempenho do sistema muscular é dependente do desempenho do sistema nervoso, que procede após a sua ação. Sendo assim, após a sua ativação

e o início da contração muscular diferentes fatores intrínsecos do sistema muscular também determinarão a capacidade de produção de força bem como a sua velocidade e sua transferência ao sistema esquelético para gerar o movimento (POWERS e HOWLEY, 2011). Com o avançar da idade ocorrem alterações na estrutura e composição muscular, com perda de proteína contrátil e aumento de tecido conjuntivo e gorduroso (RICE, 1989), conferindo uma menor qualidade contrátil e reduzida produção de força para um mesmo volume ao músculo senescente. Esse declínio no sistema músculo-esquelético, pode ocasionar o aparecimento da sarcopenia, originalmente conceituada como a perda de massa muscular esquelética relacionada à idade (ROSEMBERG, 1989) e pode ser caracterizada por ser uma síndrome geriátrica onde ocorre o declínio progressivo da força e funcionalidade (CRUZ-JENTOFT *et al.*, 2010) e está relacionada a um acometimento na saúde sendo capaz de alterar o grau de dependência em habilidades funcionais (SCHAAP, KOSTER e VISSER, 2013), autonomia (BOUCHARD e JANSSEN 2010), e em últimos estágios podendo aumentar a mortalidade (ROSSI *et al.*, 2016).

Considerando mudanças na expectativa de vida e a maior longevidade observada, nota-se a falta de estudos que investiguem as variáveis neuromusculares em idosos acima de 90 anos, sente sentido se faz necessário estudos para explorar tais mudanças nesta faixa etária. O objetivo deste estudo é avaliar a capacidade de produção de força, espessura e qualidade muscular de idosos longevos.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 O processo de envelhecimento e os idosos longevos

O envelhecimento é um processo dinâmico e progressivo, multifatorial e suscetível de alterações morfológicas, funcionais, bioquímicas e psicológicas cujo indivíduo começa a apresentar uma perda progressiva de suas capacidades, bem como passa a desenvolver progressivamente processos patológicos aumentando a vulnerabilidade e predispondo-se à morbimortalidade (DALA LANA e SCHNEIDER, 2014).

Com o envelhecimento populacional e o aumento da expectativa de vida, tem sido observado um incremento de indivíduos na faixa etária de 80 anos ou mais, e as projeções indicam que eles serão 13,9 milhões em 2050 (NOGUEIRA *et al.*, 2010). Atingir idades

avançadas como os nonagenários e centenários, que são pessoas acima de 90 e 100 anos respectivamente, despertam interesse em investigação, por apresentarem características peculiares e pelos fatores que evitaram ou adiaram o surgimento de doenças relacionadas à idade (ARAI *et al.*, 2014; FRANCESCHI *et al.*, 2017). De acordo com o último Censo do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2010), foi identificado que 98.335 brasileiros estavam na faixa de 94 a 99 anos. A distribuição de nonagenários na região Sul do país foi de 24.663 idosos e 1.039 indivíduos com 100 anos ou mais. Em Porto Alegre/RS entre nonagenários e centenários a distribuição era de 4.832 indivíduos em 2010 (IBGE, 2010).

Diversas vias genéticas mostraram-se determinantes da longevidade, principalmente indiretamente, reforçando os mecanismos de defesa e melhorando a eficiência das funções metabólicas. Contribuições de fatores genéticos para a longevidade são, no entanto, limitadas, estimadas entre 5% a 35% de todos os fatores contribuintes, entanto, podemos supor que fatores ambientais podem afetar fatores genéticos, também por mecanismos epigenéticos (LABAT-ROBERT e ROBERT, 2016). Kumon *et al.* (2009) enfatizam que são muitos os determinantes do envelhecimento saudável, estando entre eles: genética, estilo de vida, condições ambientais, hábitos alimentares, espiritualidade, humor, baixo nível de estresse, suporte familiar, moderação e, sobretudo, atitude positiva diante da vida.

Considerando que o envelhecimento está associado às modificações de estruturas moleculares e celulares, que com o tempo levam a uma perda gradual nas reservas fisiológicas, assim como o aumento das chances de desenvolver doenças e um declínio geral na capacidade física do indivíduo, é importante acrescentar que essas modificações não são claras ou consistentes principalmente em indivíduos acima de 90 anos (OMS, 2015).

2.2 Alterações neuromusculares decorrentes do envelhecimento

2.2.1 Fatores neurais relacionados a redução da capacidade de produção de força

No envelhecimento está presente a diminuição da capacidade fisiológica do indivíduo com declínio cumulativo nos sistemas neuroendócrino, imunológico e músculo-esquelético (MANINI e CLARK, 2012). A força muscular pode ser definida como a quantidade máxima de tensão que um músculo ou grupo muscular pode gerar em um padrão específico de movimento realizado a uma dada velocidade (FLECK e KRAEMER, 2017). Tem se observado na literatura que a capacidade máxima de geração de força é reduzida em idosos em comparação com adultos (GOODPASTER *et al.*, 2006; DITROILO *et al.*, 2010) como também baixa velocidade contrátil foi observada no músculo de idosos (TRAPPE *et al.*, 2003). As reduções de força e potência, observadas durante o envelhecimento, acontecem após os 30 anos de vida, porém, as modificações mais marcantes ocorrem após os 50 anos, extremamente acentuado a cada década de vida, principalmente durante a sétima e oitava de cada de vida (EDWÉN *et al.*, 2013; LEYVA, BALACHANDRAN e SIGNORILE, 2016).

A condição de força muscular reduzida é também denominada de dinapenia (MANINI e CLARK, 2012). Esse termo foi proposto em 2008, pelos mesmos autores para definir as perdas com relação a força e potência muscular que ocorrem durante o envelhecimento, onde “*dina*” se refere à potência, força e “*penia*” se refere à perda, pobreza (CLARK e MANINI, 2008). Para os autores a dinapenia pode ser atribuída a falhas de ativação central de mecanismos neurológicos, porém ainda não totalmente esclarecidos, mas que relacionam a mudanças no córtex motor, na alteração da inervação das fibras musculares e nos sistemas de neurotransmissão dos impulsos nervosos (MANINI e CLARK, 2012).

Alguns dados longitudinais indicam que o declínio da força e potência muscular é mais rápido que a perda de massa muscular e que a mudança na área muscular do quadríceps explica somente 6-8% da variabilidade entre os sujeitos na alteração da força muscular para a extensão de joelhos (DELMONICO *et al.*, 2009). Assim sendo, as reduções de massa muscular acontecem de maneira mais lenta em relação à capacidade de produção de força (GOODPASTER *et al.*, 2006) e mesmo havendo relação entre a perda de massa muscular e a capacidade de produção de força, a mesma não pode ser explicada apenas por esse fator (MANINI e CLARK, 2012; MANINI, HONG e CLARK, 2013).

O sistema nervoso central controla as ações motoras do sistema musculoesquelético, que ocorrem por meio de potenciais de ação excitatórios e inibitórios sobre as fibras musculares, e estes em conjunto controlam a produção de força muscular durante ações voluntárias (POWERS e HOWLEY, 2011). Tanto o sistema nervoso central quanto o sistema nervoso

periférico sofrem comprometimentos associados ao envelhecimento biológico que por consequência implica na redução da capacidade de produzir força muscular (MANINI, HONG e CLARK, 2013; MCKINNON *et al.*, 2017).

Algumas alterações no sistema nervoso central compreendem redução de aproximadamente 43% do volume cortical, sendo decorrente da acentuada redução do volume do corpo das células neuronais do córtex (HAUG e EGGERS, 1991) e de 45% de redução no comprimento dos axônios mielinizados em idosos de 80 anos ou mais (MARNER *et al.*, 2003; SALAT *et al.*, 2004). Observa-se também uma atrofia neuronal desde a meia idade ocorrendo anteriormente a perda de neurônios (WARD, 2006) que comprometem a sua regeneração (HAYASHI *et al.*, 1997) com reduções na excitabilidade espinhal (CUYPERS *et al.*, 2013). Os reflexos espinais também podem sofrer alterações, como a inibição recíproca que é um reflexo espinhal inibitório que previne a coativação dos músculos antagonistas durante a ativação dos músculos agonistas (AAGAARD *et al.*, 2010), no envelhecimento esta função pode ser alterada levando a um aumento da co-contração dos músculos antagonistas durante as ações motoras (ORTEGA e FARLEY, 2015). Ortega e Farley (2015) expuseram jovens e idosos a caminhadas em declive, e por meio de eletromiografia observaram que idosos co-ativaram mais a musculatura antagonista da coxa resultando em um pior trabalho mecânico quando comparado a jovens.

Assim, o envelhecimento leva, em parte, à incapacidade de regenerar axônios após a degeneração devido a um declínio na taxa de transporte dos materiais necessários para a regeneração axonal (PANESSE, 2011) Do ponto de vista funcional, parece provável que essas alterações relacionadas à idade no córtex cerebral afetem a conectividade cortico-cortical e corticoespinhal, potencialmente levando ao comprometimento da força muscular.

O sistema nervoso periférico é afetado simultaneamente ao sistema nervoso central, e uma das alterações neurais relevantes é a desmielinização (danificação da bainha de mielina dos neurônios prejudicando a condução dos impulsos nervosos) das fibras mielinizadas devido a reduções de expressões genicas de proteínas chave para a mielinização (JANG e REMMEN, 2011) explicando assim a instabilidade de transmissão neuromuscular (HOURIGAN *et al.*, 2015) comprometendo a capacidade de conduzir e transmitir comandos motores e também reduzir a velocidade de condução dos axônios (VANDERVOORT, 2002). Esse decréscimo da velocidade de condução pode tornar mais lenta a capacidade de produção ou desenvolvimento

de força resultando em força explosiva reduzida (FOLLAND *et al.*, 2014; KLASS, BAUDRY e DUCHATEAU, 2008).

Observa-se também uma redução do número de motoneurônios, resultando na redução na quantidade de unidades motoras (MCKINNON, MONTERO-ODASSO e DOHERTY, 2015), que compreendem o nervo periférico e suas fibras musculares inervadas, sendo o menor componente funcional do sistema neuromuscular (PIASECKI *et al.*, 2016). O remodelamento de unidades motoras é um fenômeno que pode ser explicado pela desnervação de algumas fibras musculares após apoptose neural causada por alguns fatores relacionados ao dano oxidativo, sendo os neurônios motores do tipo II os mais afetados por esse tipo de estresse devido a sua demanda oxidativa reduzida (GORDON *et al.*, 2004), os neurônios motores do tipo I possuem elevada capacidade oxidativa o que contrapõe os efeitos sobre os axônios do tipo II, o que favorece a preservação de suas unidades motoras e a brotação de axônios colaterais, dessa forma estes axônios irão reinervar as fibras musculares próximas que foram desnervadas pela perda do seu motoneurônio, fazendo assim o remodelamento das unidades motoras (HEPPLE e RICE, 2015).

A perda de unidades motoras ocorre de forma gradual sendo acelerada a cada década após os 60 anos de vida, resultando em reduções de força muscular e massa muscular (MANINI, HONG e CLARK, 2013; POWER *et al.*, 2014), são observadas reduções de aproximadamente 50% das unidades motoras após a sétima década de vida quando comparado com jovens (PANNESE, 2011). Mckinnon, Montero-Odasso e Doherty (2015) observaram perda de motoneurônios e menor valor de força máxima e potência no tibial anterior e no vasto lateral de idosos comparados a adultos, indicando que há mudanças nas propriedades da unidade motora com o envelhecimento, sendo a força muscular um possível marcador dessas alterações na função neuromuscular, sendo os membros inferiores os maiores contribuintes para a fragilidade resultante do envelhecimento.

Algumas alterações funcionais são observadas nas unidades motoras, incluindo a redução da velocidade de condução dos axônios eferentes (DI IORIO *et al.*, 2006), redução de amplitude do sinal eletromiográfico, sincronização alterada e maior variação de ativação durante as contrações musculares voluntárias (PIASECKI *et al.*, 2016), alteração das propriedades de disparo das unidades motoras (KLASS, BAUDRY e DUCHATEAU, 2008) e redução da incidência de duplos disparos e da taxa de disparo máxima., sendo explicadas pela atrofia dos axônios e a remodelação da junção neuromuscular durante o envelhecimento

(MANINI, HONG e CLARK, 2013). Li, Lee e Thompson (2011) observaram um afastamento do nervo em relação às fibras musculares na junção neuromuscular em camundongos idosos, o que pode comprometer o funcionamento desta, podendo estes dados serem extrapolados para humanos idosos.

Em um estudo longitudinal feito por Winegard *et al.* (1996), no qual avaliaram o comportamento da força muscular em idosos de ambos os sexos (11 homens e 11 mulheres) após 12 anos, com faixa etária variando de ~70 anos nas primeiras avaliações e ~82 anos nas avaliações posteriores, foram observados declínios da força muscular dos músculos flexores plantares, sendo de 30,3% para homens e de 24,8% para mulheres, observando-se um declínio anual variando de 2% a 2,5%. No mesmo contexto, Frontera *et al.* (2000) avaliaram nove idosos em dois momentos separados por 12 anos, sendo avaliados idosos de ~65 anos no primeiro momento e ~77 anos no segundo momento. Após os 12 anos os pesquisadores observaram um declínio de 23,7% e 29,8% na força muscular de extensores e flexores de joelho respectivamente, sendo observada uma perda anual de 2 a 2,5%. Delmonico *et al.* (2009) acompanharam o comportamento da força muscular de forma longitudinal em 1678 idosos de 70 a 79 anos, e após 5 anos observaram um declínio aproximado na força muscular de extensores de joelhos de 16,1% e 13,4% em homens e mulheres, respectivamente. Dados de estudos longitudinais conseguem expressar com maior precisão a proporção dos declínios causados pelo envelhecimento, e neste sentido os estudos citados inferem que com o avanço da vida idosa os parâmetros de força muscular vão sofrendo declínio contínuo.

2.2.2 Redução da capacidade de gerar contrações musculares rápidas

A capacidade de gerar contrações musculares rápidas diminui com a idade (KLASS, BAUDRY e DUCHATEAU, 2008). A Taxa de Produção de Força (TPF) é um índice relacionado à capacidade de desenvolver força rapidamente, sendo definida como a taxa de incremento do torque articular durante a fase inicial de uma contração voluntária máxima (AAGAARD *et al.*, 2002). Essa variável tem sido amplamente utilizada na análise de movimentos que exigem grande produção de força em pequenos intervalos de tempo, ou seja, força explosiva (AAGAARD *et al.*, 2002; BARRY, RIEK e CARSON, 2005; ANDERSEN e AAGAARD, 2006; CASEROTTI *et al.*, 2008). A capacidade de produção de força ou torque depende de inúmeros aspectos: neurais, relacionados à velocidade de condução do estímulo

neural, frequência e intensidade do disparo de unidades motoras (BARRY, RIEK e CARSON, 2005) e da coordenação intermuscular (PEREIRA e GONÇALVES, 2011); morfológicos musculares, como o comprimento do fascículo (ABE *et al.*, 2001), a área de secção transversa (ANDERSEN *et al.*, 2010) e o ângulo de penação (ABE *et al.*, 2000); mecânicos da unidade musculotendínea (WATSFORD *et al.*, 2010; COUPPE *et al.*, 2012); bioquímicos, geralmente vinculados a capacidade enzimática oxidativa e glicolítica e à liberação e utilização de Ca^{++} (FITZSIMONS *et al.*, 2001); histoquímicos e a distribuição de tipos de fibra muscular dos músculos envolvidos no movimento (ANDERSEN e AAGAARD, 2006; ANDERSEN *et al.*, 2010), todos estes aspectos interferem na capacidade de um músculo contrair rapidamente.

A TPT tem sido mensurada em diferentes intervalos de tempo, sendo que a maioria dos estudos envolvendo essa variável analisaram o sinal em intervalos de tempo de 0 a 30, 0 a 50, 0 a 100 e de 0 a 200 milissegundos (ms) (AAGAARD *et al.*, 2002; GRUBER e GOLLHOFER, 2004; BARRY, RIEK e CARSON, 2005; CASEROTTI *et al.*, 2008). Independente de qual método ou janela de fracionamento dos intervalos da TPT, o objetivo dessas divisões em janelas de tempo é observar e discutir o comportamento da mesma nos diferentes intervalos, tendo em vista que sofrem interferências de diferentes aspectos fisiológicos (ANDERSEN e AAGAARD, 2006; MAFFIULETTI *et al.*, 2016). De modo geral, o intervalo do início da contração muscular até 50ms tem sido classificado como intervalo inicial da TPF, intervalos acima de 100ms a partir do início da contração são classificados como intervalos tardios da TPF (ANDERSEN e AAGAARD, 2006; ANDERSEN *et al.*, 2010). Os intervalos iniciais da TPF têm sido associados a uma maior interferência de aspectos neurais (AAGAARD *et al.*, 2002;; ANDERSEN e AAGAARD, 2006) e de uma maior proporção da composição de fibras musculares tipo II (ANDERSEN *et al.*, 2010). Já os intervalos tardios são associados à força máxima e à área de secção transversa muscular (ANDERSEN e AAGAARD, 2006; ANDERSEN *et al.*, 2010).

Idosos que conseguem ativar seus músculos e produzir força rapidamente apresentarão melhor desempenho em suas atividades de vida diária e terão menor probabilidade de sofrer quedas (IZQUIERDO *et al.*, 1999; AAGAARD *et al.*, 2007; CASEROTTI *et al.*, 2008). Em relação a redução da capacidade de produzir força rapidamente decorrente do envelhecimento, idosos (71-84 anos) apresentaram uma TPT muito mais lenta (- 48%) no início da ativação dos dorsiflexores do tornozelo quando comparados à jovens (~ 20 anos) (KLASS, BAUDRY e DUCHATEAU, 2008). Izquierdo *et al.* (1999) compararam a força muscular isométrica

máxima e TPT de jovens (~20 anos), adultos de meia idade (~ 40 anos) e idosos (~70 anos). Foram observados declínios significativos de 29% na força muscular quando comparados os grupos de idosos com os adultos de meia idade, de 46% quando comparados os idosos com os jovens e de 25% quando comparados os adultos de meia idade com os jovens. Em relação a TPT foram observados declínios significativos quando os idosos foram comparados aos adultos de meia idade e jovens, sendo que, a comparação entre adultos de meia idade e jovens não foi observado declínio significativo. Na comparação entre os idosos com os jovens observou-se declínio de 64% na TPT.

Neste sentido, observa-se a importância da TPT relacionada ao processo de envelhecimento, visto que ao produzir força rapidamente frente a alterações ambientais por exemplo, é possível realizar ajustes posturais necessários para evitar quedas. Assim, a potência muscular é tão importante para a capacidade funcional do idoso que existem evidências de que ela é mais impactante sobre a capacidade física no processo de envelhecimento do que a força máxima (BARRY, RIEK e CARSON, 2005; CASEROTTI *et al.*, 2008).

2.2.3 *Comprometimentos morfológicos musculares*

O desempenho do sistema muscular é dependente do desempenho do sistema nervoso, que procede após a sua ação. Sendo assim, após a sua ativação e o início da contração muscular diferentes fatores intrínsecos do sistema muscular também determinarão a capacidade de produção de força bem como a sua velocidade e sua transferência ao sistema esquelético para gerar o movimento (POWERS e HOWLEY, 2011). Com o avançar da idade ocorrem alterações na estrutura e composição muscular, com perda de proteína contrátil e aumento de tecido conjuntivo e gorduroso (RICE, 1989), conferindo uma menor qualidade contrátil e reduzida produção de força para um mesmo volume ao músculo senescente. Esse declínio no sistema músculo-esquelético, pode ocasionar o aparecimento da sarcopenia, caracterizada por ser uma síndrome geriátrica onde ocorre o declínio progressivo da força e funcionalidade (CRUZ-JENTOFT *et al.*, 2010) e está relacionada a um acometimento na saúde sendo capaz de alterar o grau de dependência em habilidades funcionais (SCHAAP, KOSTER e VISSER, 2013), autonomia (BOUCHARD e JANSSEN, 2010), e em últimos estágios podendo aumentar a mortalidade (ROSSI *et al.*, 2016).

A redução da área de secção transversa pode ser explicada pela redução no tamanho das fibras musculares como também pela alteração na quantidade de fibras musculares. A redução do tamanho das fibras musculares é observada de forma distinta entre os tipos de fibra, da forma que as fibras do tipo II de idosos podem apresentar uma área de secção transversa 10% a 40% menor do que a de jovens (FRONTERA *et al.*, 2000) sendo que as fibras do tipo I apresentam pequena redução de tamanho, mostrando-se menos afetadas pela redução decorrente do envelhecimento. (NILWIK *et al.*, 2013; VERDIJK *et al.*, 2007). A alteração no número de fibras musculares parece ser seletiva, acometendo principalmente as fibras de contração rápida, isto é, do tipo II, que tem uma grande repercussão nos valores de força muscular máxima e potência muscular quando comparadas as fibras do tipo I (IZQUIERDO *et al.*, 1999; LAROCHE *et al.*, 2010; NARICI E MAFFULLI, 2010; MCKINNON *et al.*, 2017; MCKINNON, MONTERO-ODASSO e DOHERTY, 2015). Além da redução da área de secção transversa (AST) observamos outras alterações na arquitetura muscular, tais como: reduções do volume muscular, reduções no comprimento do fascículo e no ângulo de penação (BAPTISTA e VAZ, 2009; NARICI, FRANCHI e MAGANARIS, 2016). As respectivas modificações afetam as relações de força-comprimento e força-velocidade, que por consequência impactam em grande magnitude a produção de força máxima e a velocidade de encurtamento muscular (NARICI, FRANCHI e MAGANARIS, 2016; REEVES, NARICI e MAGANARIS, 2004).

Young, Stokes e Crowe (1985), utilizando imagens ultrassonográficas do quadríceps, relataram reduções de 25-35% na AST em homens e mulheres mais velhos em comparação com controles jovens. Janssen *et al.* (2000) utilizaram tomografia computadorizada e ressonância magnética para aferir a massa muscular em 468 sujeitos com idade entre 18 e 80 anos, e observaram um declínio na massa muscular iniciado por volta da 5ª década de vida, sendo o declínio por década aproximado de 1,9kg para homens e 1,1kg para mulheres tendo os membros inferiores como os locais onde ocorreram os maiores decréscimos. Outros estudos encontraram reduções na arquitetura muscular relacionado ao volume muscular, a área de secção transversa anatômica, ao ângulo de penação e comprimento do fascículo do músculo esquelético de idosos (NARICI *et al.*, 2003; KUBO *et al.*, 2003; MORSE *et al.*, 2005).

Outra variável que pode ser analisada em imagens musculares é a qualidade muscular. A qualidade muscular pode ser mensurada por meio da eco intensidade de uma imagem a partir de um histograma de cinza, em que o valor de zero é atribuído a cor preta e o valor de 255 é atribuído a cor branca, em que um valor de eco intensidade maior indica uma qualidade

muscular inferior, resultantes de uma impedância acústica elevada devido as alterações na composição muscular (BEMBEN *et al.*, 1995). Há alterações na qualidade muscular com o envelhecimento, incluindo maior acúmulo de tecido adiposo e conteúdo de água dentro do músculo, que é avaliada por imagens de ultrassom onde uma eco intensidade aumentada representa alterações causadas pelo aumento do tecido adiposo e fibroso intramuscular (REIMERS *et al.*, 1993; PILLEN *et al.*, 2009). Diversas populações apresentam alterações na composição muscular, demonstrando elevada deposição de tecidos não contráteis (ARTS *et al.*, 2010). Conforme a literatura o envelhecimento altera também a composição corporal, em relação a quantidade e qualidade muscular.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral

Avaliar parâmetros neuromusculares em idosos longevos e correlacionar os mesmos com a idade.

3.2 Objetivos Específicos

- Avaliar a contração isométrica voluntária máxima (CIVM) dos extensores e flexores de joelho de idosos longevos;
- Avaliar a taxa de produção de torque (TPT) dos extensores e flexores de joelho de idosos longevos;
- Avaliar o pico de torque concêntrico (PT) dos extensores e flexores de joelho de idosos longevos;
- Avaliar a fadiga concêntrica dos extensores e flexores de joelho de idosos longevos;
- Avaliar a espessura muscular (EM) do músculo quadríceps de idosos longevos;
- Avaliar a qualidade muscular (QM) do músculo quadríceps de idosos longevos;
- Correlacionar a idade com as variáveis neuromusculares (CIVM, TPT, PT concêntrico, fadiga, EM e QM);
- Verificar a influência da idade na perda absoluta das variáveis neuromusculares que apresentarem correlação com a mesma.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 Problema de pesquisa

Não há consenso na literatura em relação aos comprometimentos das variáveis neuromusculares em relação ao envelhecimento avançado. Sendo interessante a realização de pesquisas nesta área e com esta população tendo em vista o aumento da expectativa de vida e o aumento das pessoas idosas bem como as longevas. Neste sentido ter o entendimento de como essa população se comporta se faz necessário para que as possíveis intervenções sejam realizadas de acordo com as necessidades da população

4.2 Amostra

A amostra foi recrutada por acessibilidade (RICHARDSON *et al.*, 1999; GIL, 2008) por meio de Estratégia Saúde da Família, Instituições de Longa Permanência para Idosos e anúncios públicos. Foram selecionados idosos acima dos 90 anos de idade que compreendiam os critérios de elegibilidade (boa capacidade mental e física) e que aceitaram se deslocar até o Laboratório de Pesquisa do Exercício (LAPEX) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul para a realização das avaliações.

4.3 Critérios de inclusão e exclusão

Como critério de elegibilidade para a participação da pesquisa, foi realizado o Mini Exame do Estado Mental (MEEM) para avaliar o estado cognitivo e garantir a confiabilidade das avaliações e entendimento de todos os procedimentos. Sendo assim, foram incluídos indivíduos sem comprometimento cognitivo, atestados por meio do MEEM com pontuação igual ou maior a 19 pontos. Foram excluídos os sujeitos que apresentaram alguma doença ou condição de saúde que impediu a participação na pesquisa ou altos níveis de incapacidade funcional e/ou limitações sensoriais graves, como acamados, amputados ou portadores da Doença de Parkinson. As avaliações de força muscular que não apresentaram validade ou não

atingiram a velocidade angular necessaria para validação do teste foram excluidas, analisadas por meio do coeficiente de variação das repetições realizadas no teste.

4.4 Procedimentos Éticos

Foram respeitadas todas as exigências de pesquisa em humanos estabelecidas pelas Diretrizes e Normas para a Pesquisa Envolvendo Seres Humanos - Resolução CNS 466/2012 (publicada em 13/06/2013), que tem suas competências regimentais e atribuições conferidas pela Lei n° 8.080, de 19 de setembro de 1990, e pela Lei n° 8.142, de 28 de Dezembro de 1990 e considerando o respeito pela dignidade humana e pela especial proteção devida aos participantes das pesquisas científicas envolvendo seres humanos. Este projeto foi aprovado pelos Comitês de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) (n° 2.465.359) e das Secretarias Municipal (n° 2.622.958) e Estadual de Saúde (n° 2.521.121). Todos os participantes foram informados sobre todos procedimentos e assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido concordando com a participação no estudo.

4.5 Procedimentos de coleta de dados

Primeiramente foi realizado o contato telefônico com os idosos e agendada uma visita ao domicílio dos mesmos. Nesta visita, foram realizadas (1) a leitura e assinatura do TCLE, (2) as avaliações do Mini exame do Estado Mental e (3) do Questionário de Atividade Física de Baecke Modificado para Idosos. Se caso o idoso apresentasse os critérios de elegibilidade e apresentasse condições físicas para realizar os protocolos de avaliação, o mesmo era convidado a realizar as avaliações no LAPEX. Aqueles idosos que aceitaram se deslocar até o laboratório, foram submetidos a três procedimentos de avaliação na ordem que segue: (1) avaliação da composição corporal por meio do (DXA (Hologic, Discovery W, EUA), (2) avaliação da espessura e qualidade muscular por meio de ultrassonografia e (3) avaliação da força muscular isométrica, concêntrica e fadiga muscular por meio de um dinamômetro isocinético (Cybex, Ronkokoma, EUA). Os idosos foram instruídos quanto a vestimenta adequada para a coleta e as devidas particularidades de cada avaliação. Os mesmos tiveram total liberdade para descanso entre as avaliações, bem como seu desejo de parar ou desistir dos procedimentos de avaliação. Todos os procedimentos de avaliação foram realizados no LAPEX em um único dia.

4.6 Procedimentos de avaliação

4.6.1 *Mini Exame do Estado Mental (MEEM)*

O questionário desenvolvido por Folstein *et al.* (1975) e validado para a população brasileira por Bertolucci *et al.*, (1994) é o teste de rastreio cognitivo para pessoas adultas e idosas mais utilizado no mundo. É composto por 11 questões abertas agrupadas em 6 categorias: orientação temporal e espacial, processamento, atenção e cálculo, evocação, linguagem e habilidade construtiva (Anexo II). Dentre as versões existentes na literatura, optamos pela versão utilizada por Lourenço e Veras (2006), que melhor se ajustam a população estudada. Os pontos de corte serão determinados de acordo com os critérios de Lourenço e Veras (2006) com valores mínimos de 23 pontos para idosos com 5 anos ou mais de escolaridade, e de 19 pontos para aqueles com escolaridade igual ou inferior a 4 anos. A pontuação total do questionário é de 30 pontos, os valores mais altos do escore indicam maior desempenho cognitivo. O questionário foi aplicado na residência dos idosos e por meio do ponto de corte eram convidados e selecionados para a participação do estudo.

4.6.2 *Questionário de atividade física de Baecke Modificado para Idosos*

Esse instrumento foi criado por Voorrips *et al.* (1991) e validado para idosos por Garcia *et al.* (2013). Apresenta boa validade de conteúdo e bom nível de confiabilidade (SANTOS, HIRAYAMA e GOBBI, 2005). A versão utilizada foi a traduzida por Simões (2009), no qual o questionário avalia três domínios: a atividade de vida diária (D1) que contém 10 questões, o domínio de atividades esportivas (D2) e as atividades de tempo livre (D3). Nesses dois últimos domínios são avaliados o tipo de atividade, a intensidade, horas por semana e quantos meses por ano realiza as atividades. Para a pontuação do D1 são apresentadas as alternativas 0= nunca, 1= às vezes, 2= quase sempre, 3= sempre, nesse domínio o somatório das respostas é dividido pelo total das perguntas (total de 10). A pontuação do D2 e D3 é similar, um exemplo do somatório e o código para cada item (intensidade, horas por semana, e meses por ano) encontra-se no anexo VI. Em que, o produto dos códigos dos itens para cada atividade é somado entre todas as atividades, para o somatório final: $D1+D2+D3$ que classifica o nível de atividade física

como: sedentários quando inferior a 9; ativos 9 a 16; e atletas mais que 17 (SIMÕES, 2009).

4.6.3 Avaliação da composição corporal

A estatura dos sujeitos foi aferida com fita métrica fixada na parede, a composição corporal, massa adiposa total, massa livre de gordura, massa livre de gordura da coxa e massa corporal total foram avaliados usando o DXA (Hologic Discovery W, EUA). Durante o teste os sujeitos foram posicionados em decúbito dorsal, alinhados e centralizados na mesa de exame com quadris e ombros estendidos para dar início à varredura pelos Raios-X. Os sujeitos usavam vestimenta adequada permitindo adequado escaneamento da composição corporal. As avaliações foram realizadas no período da tarde, correspondendo seu início as 13 horas, evitando assim vieses referentes a ingesta alimentar.

4.6.4 Avaliação da espessura muscular (EM)

A avaliação da EM foi realizada por meio de imagem obtida com o aparelho de ultrassonografia Nemio XG (Toshiba, Japão) e um transdutor linear (38 mm) com frequência de amostragem de 8 MHz (70 mm de profundidade e ganho de 90 dB) sendo a imagem obtida em B-modo. Primeiramente os idosos permaneceram deitados com os membros inferiores relaxados por cinco minutos para estabilização dos fluidos corporais (LOPEZ *et al.*, 2019) e após foram obtidas as imagens. Para a aquisição das imagens foi utilizado um gel à base de água que promove um contato acústico sem a necessidade de causar pressão com o transdutor sobre a pele. A localização de cada imagem obtida foi: vasto intermédio e reto femoral – 50% do valor da medida da borda da espinha ilíaca antero-superior e a borda superior da patela (BLAZEVIK, GIL e ZHOU, 2006); vasto lateral - ponto médio entre o trocânter maior e o epicôndilo lateral do fêmur (KUMAGAI *et al.*, 2000); e, vasto medial – um terço da distância entre o trocânter maior e o epicôndilo lateral do fêmur (KORHONEN *et al.*, 2009). Após coletadas, as imagens foram digitalizadas e exportadas para um computador e analisadas no programa *Image-J* (National Institute of Health, EUA, versão 1.37). Para a análise foram obtidas três imagens para cada músculo e a EM foi considerada a distância entre as aponeuroses superior e inferior para os músculos do reto femoral e vasto lateral, para os músculos vasto intermédio e vasto medial foi considerada a distância da aponeurose superior e a borda do osso.

O somatório da EM dos músculos vasto medial, vasto lateral, vasto intermédio e reto femoral foi considerado como representativo da massa muscular dos extensores de joelho (LOPEZ *et al.*, 2015)

4.6.5 Avaliação da Qualidade Muscular (QM)

A análise da ecointensidade foi realizada a partir das mesmas imagens coletadas para EM dos músculos do quadríceps femoral. A análise foi realizada no *software* Image-J (*National Institute of Health*, EUA, versão 1.37) baseada em uma escala de cinza (0=preto e 255=branco) (PILLEN *et al.*, 2006) e calculada pelo próprio *software* sendo expressa em unidades arbitrárias. A região de interesse da imagem analisada incluiu a maior parte possível dos músculos analisados, sem qualquer fásia ou osso circundante (WATANABE *et al.*, 2013). Posteriormente, a QM foi determinada a partir do valor médio de Eco intensidade de todas as porções do músculo quadríceps ($QM = [\text{eco intensidade do vasto lateral} + \text{eco intensidade do reto femoral} + \text{eco intensidade do vasto intermédio} + \text{eco intensidade do vasto medial}] / 4$) (LOPEZ *et al.*, 2015)

4.6.6 Avaliação da capacidade de produção de força muscular

As avaliações foram realizadas em um dinamômetro isocinético (Cybex, Ronkokoma, EUA) que foi calibrado de acordo com as especificações do fabricante antes de cada avaliação. Os participantes foram posicionados sentados (85° de flexão de quadril) e estabilizados com um cinto em torno do quadril para evitar movimentos compensatórios. Para a correção gravitacional foi informado ao software (nome do software e versão) o comprimento entre o ponto de aplicação de força e o centro da articulação e o peso individual do segmento distal até o centro da articulação, ambos mensurados na posição de máxima extensão de joelho (0° de flexão). Antes da realização dos testes foi executado um aquecimento concêntrico de seis repetições submáximas com velocidade de 120°/s seguido de um minuto de recuperação. Em todas as avaliações os participantes foram instruídos a executar a contração “tão rápido e forte quanto possível” (SAHALY *et al.*, 2003).

Para as avaliações de contração isométrica voluntária máxima (CIVM) de extensão e flexão de joelho foram utilizadas angulações em 60° e 30° de flexão de joelho respectivamente,

sendo realizadas 3 CIVM com duração de 3 segundos e intervalos de 1 minuto entre cada tentativa. Foi utilizada, para captação do torque durante a CIVM, uma plataforma analógico digital Miotool 400 (Miotec Equipamentos Biomédicos, Brasil) com amostragem de 2000Hz. Para a análise força máxima isométrica e taxa de produção de força (TPF) foi utilizada apenas a tentativa de maior pico de torque (PT). A TPF foi calculada para extensão e flexão de joelho, sendo observado para o início da análise o *onset* muscular, definido como o instante em que o torque excedesse 2,5% do valor do PT. A partir do *onset* muscular, a TPF (definida pela razão entre a variação da força produzida e a variação do tempo) foi calculada em períodos incrementais de 50ms (0 – 50ms, 0 – 100ms, 0 – 250ms) utilizando uma rotina específica no software MatLab versão R2017a.

A força máxima concêntrica de extensão e flexão de joelhos foi avaliada por meio de um teste concêntrico de 5 repetições máximas com velocidade angular de 60°/s. Foi utilizado como parâmetro de força máxima dinâmica apenas a repetição que alcançou o maior PT. A aquisição do índice de fadiga (IF), definido como o decaimento do PT ao longo das repetições, foi realizada através de um teste concêntrico de 20 repetições de extensão e flexão de joelho com velocidade angular de 180°/s. O IF foi obtido através da subtração da média das 3 repetições de maior PT pela média das 3 repetições de menor PT e a razão do valor obtido pela média das 3 repetições de maior PT. Os valores são expressos em percentagem.

4.7 Análise estatística

Os dados de composição corporal, EM, QM e capacidade de produção de força muscular foram ajustados por sexo através de uma regressão linear simples. As variáveis a serem ajustadas foram utilizadas como dependentes tendo o sexo como variável *dummy* preditora sendo os resíduos não-padronizados estabelecidos como os valores ajustados. As análises inferenciais foram realizadas com estes valores enquanto a descrição dos dados teve como base os valores não ajustados.

A normalidade dos dados foi verificada pelo teste de Shapiro-Wilk. Como as variáveis neuromusculares apresentaram n diferentes devido às perdas amostrais, a normalidade da idade foi testada para cada uma das variáveis separadamente. Os dados foram apresentados por meio de estatística descritiva com média, desvio padrão, mínimo e máximo para todos os dados com

distribuição normal, e para os dados com distribuição não-normal foi apresentada a mediana, intervalo interquartil, mínimo e máximo.

Uma correlação de Pearson (r) foi utilizada para correlacionar a idade com as variáveis com distribuição normal e uma correlação de Kendall (τ) foi utilizada para as de distribuição não-normal. Devido ao caráter laboratorial da análise, desconhecimento do comportamento das variáveis para esta população e dificuldade em acessar a amostra do estudo optou-se por não controlar os valores de β a partir do tamanho amostral. Assim foi conduzida uma análise *post hoc* do poder de cada teste de correlação. Esta foi realizada no *software* G*Power 3.1.9.4 considerando o modelo bivariável normal bicaudal a partir dos valores de tamanho de efeito, α e tamanho amostral de cada correlação.

Todas as análises foram realizadas no *software* SPSS versão 21.0, adotando-se a significância de 5% ou $p < 0,05$.

5. RESULTADOS

Foram localizados e contatados 138 idosos acima de 90 anos de idade na cidade de Porto Alegre/RS. Destes, 116 idosos foram considerados elegíveis apresentando boa capacidade mental por meio do MEEM e boa capacidade de locomoção, porém somente 42 aceitaram participar do estudo. Os que não aceitaram, justificaram sua recusa por questões pessoais e pelo fato de não quererem se deslocar até o local onde seriam realizadas as avaliações.

Dos 42 idosos que participaram das coletas no laboratório, alguns não conseguiram realizar todo o protocolo de avaliações. Desta forma, nas avaliações realizadas são apresentados números de participantes diferentes. Os idosos apresentaram média de idade de $94,92 \pm 3,11$ anos, sendo que, somente 3 idosos apresentam idade igual ou superior a 100 anos. A amostra total foi composta por idosos de ambos os sexos, sendo a maioria mulheres, com 69% da amostra ($n=29$) com média de idade de $95,62 \pm 3,14$ e 31% homens ($n=13$) com idade média de $93,38 \pm 2,50$ sendo a amostra masculina mais jovem. Todos com boa capacidade mental apresentando média de $26 \pm 2,78$ pontos no exame MEEM com o mínimo observado de 19 e o máximo de 30 pontos. De acordo com o nível de atividade física, os mesmos foram classificados em sedentários (83,3%, $n=35$), ativos (14,3%, $n=6$) e atletas (2,4% $n=1$) entretanto quando questionados sobre a prática de atividade física durante a vida 47,6% relataram que praticaram atividades físicas progressiva.

A tabela 1 apresenta a caracterização geral da amostra, sendo que cada variável apresentada no estudo teve sua normalidade testada com a idade e todas se apresentaram normais. A tabela 2 e 3 apresenta os valores de média, desvio padrão, valor mínimo e máximo das variáveis com distribuição normal da amostra geral e separados por sexo e a tabela 4 e 5 os valores de mediana, intervalo interquartil, valor mínimo e máximo das variáveis com distribuição não-normal da mostra geral e separadas por sexo.

Tabela 1. Caracterização da amostra.

	n	Média±dp	Min-Máx
Idade (anos)	42	94,92±3,11	90-102
Estatura (cm)	42	157,57±9,02	144-183
Massa corporal (kg)	42	62,51±12,31	37,90-88,10
Gordura total (kg)	42	23,11±7,66	10,10-36,98
Massa muscular total (kg)	42	37,29±6,64	26,20-50,90
Massa muscular MI (kg)	42	6,06±1,18	3,60-8,90

n: número de sujeitos, Dp: desvio padrão, Min: mínimo valor apresentado, Máx: máximo valor apresentado.

Tabela 2. Resultados das variáveis com distribuição normal obtidos nas avaliações de força e morfologia muscular da amostra geral.

	n	Média±dp	Min-Máx
PT concêntrico FLX (N.m)	39	29,64±10,86	7-50
CVIM EXT (N.m)	28	77,28±33,72	19,89-176,21
CVIM FLX (N.m)	24	39,44±17,37	12,11-76,98
EM Quadríceps (mm)	40	52,43±9,80	27,08-74,30
QM Quadríceps (a.u)	40	75,80±11,61	50,24-102,29

n: número de sujeitos, Dp: desvio padrão, Min: mínimo valor apresentado, Máx: máximo valor apresentado, PT: pico de torque, CVIM: contração isométrica voluntária máxima, EM: espessura muscular, QM: qualidade muscular, EXT: extensão de joelhos, FLX: flexão de joelhos, N.m: newton metro, mm: milímetros, a.u: unidades arbitrárias.

Tabela 3. Resultados das variáveis com distribuição normal obtidos nas avaliações de força e morfologia muscular separados por sexo.

	n	Média±dp	Min-Máx
PT concêntrico EXT (N.m)			
Homens	12	85,00±25,70	43-145
Mulheres	27	49,66±14,23	20-75
PT concêntrico FLX (N.m)			
Homens	12	32,00±12,85	14-50
Mulheres	27	21,44±8,19	7-34
CIVM EXT (N.m)			
Homens	8	115,30±30,53	75,41-176,21
Mulheres	20	62,07±20,50	19,98-99,83
CIVM FLX (N.m)			
Homens	8	58,52±12,02	43,47-76,98
Mulheres	16	29,90±10,21	12,11- 45,71
TPT inicial (0-50ms) EXT (N.m/s)			
Homens	8	225,77±90,23	95,99-389,84
Mulheres	20	78,07±47,62	16,98-188,00
TPT tardia (100-200ms) EXT (N.m/s)			
Homens	8	607,33±241,77	341,92 – 1038,73
Mulheres	20	209,37±174,09	5,45 – 581,84
Fadiga EXT(%)			
Homens	8	37,42±11,49	25 – 63
Mulheres	22	32,94±7,91	15,91- 46,23
EM Quadríceps (mm)			
Homens	13	56,78±9,92	41,55 – 74,30
Mulheres	27	50,34±9,21	27,09 – 67,25
QM Quadríceps (a.u)			
Homens	13	77,57±10,97	53,34 – 90,66
Mulheres	27	74,95±12,02	50,24 – 102,29

n: número de sujeitos, Dp: desvio padrão, Min: mínimo valor apresentado, Máx: máximo valor apresentado, PT: pico de torque, CIVM: contração isométrica voluntária máxima, EM: espessura muscular, QM: qualidade muscular, EXT: extensão de joelhos, FLX: flexão de joelhos, N.m: newton metro, mm: milímetros, a.u: unidades arbitrárias, %, valor apresentado em porcentagem, N.m/s: newton metros por segundo.

Tabela 4. Resultados das variáveis com distribuição não-normal obtidos nas avaliações de força muscular na amostra geral.

	n	Mediana	IIQ	Min-Max
PT concêntrico EXT (N.m)	39	57	(45-72)	20-145
Fadiga EXT(%)	30	33,33	(28,12-39,65)	15,91-63
TPF 0-50 EXT (N.m/s)	28	91,11	(53,80-181,68)	16,98-389,84
TPF 100-200 EXT (N.m/s)	28	312,55	(87,90-456,13)	5,45-1038,73
TPF 0-50 FLX (N.m/s)	24	38,43	(25,42-58,12)	14,13-140,51
TPF 100-200 FLX (N.m/s)	24	103,06	(54,33-138,09)	9,69-351,11

n: número de sujeitos, IIQ: intervalo interquartil, Min: mínimo valor apresentado, Máx: máximo valor apresentado, PT: pico de torque, EXT: extensão de joelhos, FLX: flexão de joelhos TPF: taxa de produção de força, %: valor apresentado em porcentagem, N.m/s: newton metros por segundo.

Tabela 5. Resultados das variáveis com distribuição não-normal obtidos nas avaliações de força muscular separados por sexo.

	N	Mediana	IIQ	Min-Max
TPT inicial (0-50ms) FLX (N.m/s)				
Homens	8	63,81	(51,59-73,74)	32,28 – 140,51
Mulheres	16	30,88	(19,38-43,26)	14,13 – 59,26
TPT tardia (100-200ms) FLX (N.m/s)				
Homens	8	126,79	(99,78-190,07)	81,36 – 351,11
Mulheres	16	69,73	(28,79-131,15)	9,69 – 177,79

n: número de sujeitos, IIQ: intervalo interquartil, Min: mínimo valor apresentado, Máx: máximo valor apresentado, PT: pico de torque, EXT: extensão de joelhos, FLX: flexão de joelhos TPT: taxa de produção de torque, %: valor apresentado em porcentagem, N.m/s: newton metros por segundo.

Os resultados das avaliações neuromusculares foram correlacionados com a variável idade e estão descritos na tabela 6, sendo apresentados os respectivos valores de r ou τ , valor de significância estatística ($p < 0,05$) e o poder. Não foram encontradas correlações entre a idade e as variáveis neuromusculares.

Tabela 6. Correlação da idade com as variáveis neuromusculares ajustadas pelo sexo.

	N	r	Sig	Poder
CIVM EXT(N.m)	28	- 0,096	0,628	0,668
CIVM FLX (N.m)	24	0,021	0,924	0,924
EM Quadríceps (mm)	40	- 0,100	0,540	0,613
QM Quadríceps (a.u)	40	0,296	0,064	0,511
Massa muscular MI (kg)	42	-0,008	0,958	0,958
PT concêntrico FLX (N.m)	39	- 0,006	0,971	0,971
PT concêntrico EXT (N.m)	39	- 0,245	0,133	0,510
TPT inicial (0-50ms) EXT (N.m/s)	28	- 0,093	0,636	0,673
TPT tardia (100-200ms EXT (N.m/s)	28	-0,284	0,143	0,513
Fadiga EXT (%)	30	0,043	0,823	0,828
	N	τ	Sig	Poder
TPT inicial (0-50ms) FLX (N.m/s)	28	0,180	0,237	0,419
TPT tardia (100-200ms FLX (N.m/s)	28	0,203	0,183	0,399

n: número de sujeitos, sig: valor de significância estatística $p < 0,05$, r: valor de correlação de Pearson τ : valor da correlação de Kendall, PT: pico de torque, EXT: extensão de joelhos, FLX: flexão de joelhos, CIVM: contração isométrica voluntária máxima, TPF: taxa de produção de torque, N.m: newton metro, N.m/s: newton metros por segundo.

6. DISCUSSÃO

O presente estudo teve por objetivo avaliar e correlacionar variáveis neuromusculares de idosos nonagenários com a idade, sendo que não foram observadas correlações significativas indicando que as variáveis neuromusculares não são afetadas pelo envelhecimento em idosos com 90 anos ou mais.

Observando os resultados, notamos que os valores absolutos das avaliações foram maiores nos homens, entretanto o grupo de homens apresentou uma média menor de idade comparados às mulheres, dificultando assim uma comparação entre grupos. Para analisar o comportamento destas variáveis em relação à idade as mesmas foram ajustadas pelo sexo e não foram observadas associações entre as variáveis neuromusculares e a idade.

Até o presente momento não foram encontrados na literatura dados referentes à parâmetros neuromusculares realizados com a população de nonagenários e centenários. No entanto, alguns estudos realizaram avaliações semelhantes em idosos de outros estratos etários (DELMONICO *et al.*, 2009; FUKUMOTO *et al.*, 2012; WATANABE *et al.*, 2013, FRONTERA *et al.*, 2000; LOPEZ *et al.*, 2015; HARBO, BRINCKS e ANDERSEN, 2012). Observamos nos estudos de Fukumoto *et al.* (2012) e Watanabe *et al.* (2013) com indivíduos de idades que variavam de 51 a 91 anos, que após correlacionarem as variáveis de força, espessura e qualidade muscular de membros inferiores de idosos com a idade observaram relação significativa entre elas. A força e a espessura muscular apresentaram relação negativa com a idade, sugerindo declínios nestas variáveis à medida que a idade avança. Já, a qualidade muscular apresentou relação positiva indicando que com o envelhecimento há um aumento da ecotensidade o que colabora para uma piora da qualidade muscular dos idosos. Neste sentido, a literatura é bem consistente em estudos que avaliaram força e massa muscular em idosos abaixo de 90 anos encontrando declínio nestas variáveis relacionadas ao envelhecimento (DELMONICO *et al.*, 2009; FUKUMOTO *et al.*, 2012; WATANABE *et al.*, 2013, FRONTERA *et al.*, 2000; LOPEZ *et al.*, 2015;) o que não foi observado em nosso estudo em idosos com idade igual ou superior a 90 anos.

Indo de encontro aos estudos citados anteriormente, os nossos resultados sugerem que em idosos com 90 anos ou mais o fator idade não é algo que influencie nas alterações de força e massa muscular o que é comumente observado em idades anteriores. Sendo assim procurou-se na literatura algo que pudesse de alguma forma explicar ou sugerir o porquê que a partir dos 90 anos às variáveis neuromusculares não se relacionam com a idade.

Está documentado na literatura que a perda de força e massa muscular tem seu pico de perda até os 80 anos de idade, e que este declínio está associado a mortalidade, neste sentido os idosos longevos com perda acentuada de força e massa muscular aumentam sua predisposição a mortalidade ou morrem antes de atingir idades avançadas (TOPINKOVA *et al.*, 2008). No estudo de Ruiz *et al.* (2008) foi avaliada a força muscular de membros inferiores e superiores de homens entre 20 a 80 anos durante um seguimento de 18 anos com o objetivo de examinar a associação entre a força muscular e a mortalidade. A força muscular foi significativamente mais alta nos sujeitos que sobreviveram do que nos sujeitos que faleceram durante o período da pesquisa, como também a taxa de mortalidade foi maior para aqueles sujeitos que estavam no terço mais baixo da força muscular do que para os que estavam no terço médio e superior da força muscular. Desta forma, a força muscular se torna um fator importante para o aumento da qualidade de vida e de uma velhice saudável, contribuindo para o aumento da expectativa de vida.

Rantanen *et al.* (2012) acompanharam idosos por 44 anos onde muitos chegaram a se tornar centenários. Nesta pesquisa foi observado que além de hábitos saudáveis como praticar atividades físicas e não fumar, a força muscular esteve associada com uma boa velhice além de aumentar a probabilidade de se tornar um centenário. Por exemplo, força de preensão manual é uma medida amplamente utilizada da força total do corpo e um marcador da reserva fisiológica durante o envelhecimento, sugerindo que uma boa força de preensão manual protege os idosos da incapacidade e da mortalidade (RANTANEN *et al.*, 2000). Embora que no estudo de Rantanen *et al.* (2012) a força muscular foi avaliada por meio da força de preensão manual e em nosso estudo foi avaliada a força muscular de membros inferiores, sendo que as duas já foram correlacionadas e apresentam associação positiva entre elas, desta forma podem ser utilizadas para avaliar a força total do corpo (ALONSO *et al.* 2018).

Da mesma forma que a força está relacionada a baixa mortalidade, a massa muscular parece demonstrar o mesmo comportamento. No estudo de Srikanthan *et al.* (2014) foi avaliada a massa muscular de 3659 indivíduos acima de 55 anos idosos durante 18 anos e investigada a relação da mesma com o risco de mortalidade. Foi observado que a massa muscular está inversamente associada ao risco de mortalidade em idosos, ou seja, os sujeitos que possuíam mais massa muscular total apresentavam menor risco de mortalidade. Os autores sugerem que o músculo seria uma reserva protéica essencial para proteger um indivíduo de doenças, podendo estar associado à sobrevivência (Srikanthan *et al.*, 2014). Desta forma, podemos inferir que os

idosos avaliados em nosso estudo, apresentavam seus músculos preservados e por isso também atingiram idades avançadas, sendo essa uma possível explicação para a ausência de associação entre a espessura e qualidade muscular com a idade.

A partir dos estudos apresentados, acreditamos que os idosos avaliados mantiveram a força bem como a massa muscular no decorrer do processo de envelhecimento, permitindo que eles chegassem a idades mais avançadas. Além disso, podemos sugerir que aqueles indivíduos que eram menos fortes e com menos massa muscular morreram enquanto os mais fortes e com mais massa muscular sobreviveram, gerando uma tendência de manutenção da força e massa muscular na população investigada.

No estudo de Greig *et al.* (1993) foram avaliados idosos de ambos os sexos (média de 81 anos) em dois períodos separados por oito anos, com o objetivo de verificar a influência da idade na força muscular isométrica do quadríceps, área de secção transversa do quadríceps e qualidade muscular, não foram observados declínios significativos nestas variáveis. Os autores do estudo levantam a hipótese de que a falta de declínios ou estabilização das variáveis se devem ao nível de atividade física destes idosos, sugerindo que a prática de atividades físicas ao longo dos anos exerce um efeito protetivo para as perdas de força muscular. Em nosso estudo, a maioria dos idosos foram classificados como sedentários (83,3%) entretanto 47,6% dos idosos relataram terem realizado ou praticado atividades físicas durante a vida, sendo que estas práticas podem exercer um impacto favorável na morbimortalidade na velhice (RANTANEN *et al.*, 2012) oferecendo um efeito protetivo aos declínios neuromusculares observados com o envelhecimento. Por outro lado, Rajpathak *et al.* (2011) afirmam que mesmo diante de alguns maus hábitos de saúde, pessoas com predisposição genética para a longevidade podem atingir idades muito avançadas em boa saúde e com boa função.

Em relação as avaliações realizadas com estes idosos, estas podem ter criado um viés de seleção amostral no que diz respeito a capacidade física dos participantes como também na execução do protocolo de força muscular. Os idosos que participaram da pesquisa foram selecionados pela sua condição física e capacidade de locomoção, devido a necessidade de deslocamento para o laboratório para realizar as avaliações. Portanto, os idosos mais fracos ou com piores condições físicas não foram avaliados, tornando os valores obtidos nesta pesquisa representativos de idosos de 90 anos ou mais que apresentavam boas condições de saúde e locomoção. Nesse sentido, possivelmente os idosos avaliados foram indivíduos que

apresentavam uma capacidade muscular preservada que permitiram a realização das avaliações laboratoriais.

Outra possibilidade de justificativa para a manutenção das variáveis neuromusculares com a idade são fatores imunes relacionados ao envelhecimento, pois sabe-se que há alterações na função imune associadas a longevidade (SANSONI *et al.*, 2008). No estudo de Beenakker *et al.* (2013) foi observado que a presença de citocinas inflamatórias em idosos está associada de forma forte e positiva à massa e força muscular em homens, e em mulheres somente à massa muscular. Outro estudo relacionado a função imune observou que indivíduos mais velhos (90 anos ou mais) com o maior número de células NK apresentam integridade da massa muscular (MARIANI *et al.*, 1999). Os resultados indicam que a produção de citocinas inflamatórias e maior quantidade de células NK não prejudica o sistema neuromuscular, levantando a hipótese de que a força e massa muscular dos idosos da presente pesquisa foram preservadas devido a uma condição imune favorável.

Em nosso estudo foi avaliada a força muscular de membros inferiores que está relacionada ao desempenho físico (KIM *et al.*, 2016), visto que se associa à locomoção, capacidade de equilíbrio e realização de atividades de vida diária (HAIRI *et al.*, 2010; BARBAT-ANTIGAS *et al.*, 2016). Em nosso estudo foi avaliada a força muscular de membros inferiores que está relacionada ao desempenho físico (KIM *et al.*, 2016), visto que se associa à locomoção, capacidade de equilíbrio e realização de atividades de vida diária (HAIRI *et al.*, 2010; BARBAT-ANTIGAS *et al.*, 2016). Diversos estudos utilizando a dinamometria isocinética, têm encontrado relação entre a força muscular de membros inferiores e a capacidade funcional de idosos (GARCIA *et al.*, 2015; CROCKETT *et al.*, 2013; CARMELI *et al.*, 2012). No estudo de Garcia *et al.* (2015) com idosos com média de idade de 70 anos, o pico de torque dos extensores de joelhos associou-se negativamente aos testes timed-up-and-go e sentar e levantar, assim como Crockett *et al.* (2013) o pico de torque dos extensores de joelhos de idosos com média de 67 anos, foi associada a realização de do teste de sentar e levantar de uma cadeira por 30 segundos. Carmelli *et al.* (2012) em estudo com indivíduos com média de 59,7 anos, encontraram uma forte relação entre a perda de força muscular do quadríceps com o desempenho físico nos testes de subir degraus e sentar e levantar. Esses resultados indicam que maiores valores de força estão associados ao melhor desempenho nos testes funcionais. Neste sentido, idosos que possuem uma boa força muscular de membros inferiores conseguem realizar

as atividades de vida diária com mais facilidade (BATISTA *et al.*, 2014) o que provavelmente possibilita estes idosos atingirem idades avançadas em melhores condições de saúde.

Sabe-se que expectativa de vida humana é influenciada não apenas pela suscetibilidade à doença, mas também pelo ambiente, pelas interações gene-ambiente e pelo acaso (COURNIL E KIRKWOOD, 2001), sendo importante entender os efeitos do ambiente (como o estilo de vida por exemplo) e da genética, bem como como eles interagem para afetar a saúde e a vida útil. As pessoas longevas podem apresentar uma reserva fisiológica que as torna menos vulneráveis a doenças, incapacidades e mortalidade na velhice. Em estudo realizado por Andersen et al. (2012) comparando nonagenários, centenários, semi-super centenários e super centenários foi observado que as taxas de risco para doenças e declínios funcionais tornam-se progressivamente menores com a idade avançada. Assim, diante dos nossos resultados, acreditamos que esses declínios funcionais presentes no envelhecimento e que normalmente estão associados a força e massa muscular, são menores em indivíduos acima de 90 anos e talvez por esse motivo não foi encontrada relação das variáveis neuromusculares com a idade.

Este estudo teve algumas limitações as quais podem implicar diretamente aos resultados. O número de participantes reduzido em comparação com os dados da literatura onde foram encontrados declínios referentes ao envelhecimento pode ser um fator pelo qual em nossa pesquisa não se observou o mesmo comportamento; o fato da amostra de homens ser menor e mais jovem impossibilitou de realizar uma comparação entre grupos (homens x mulheres) o que poderia sugerir resultados diferentes dos obtidos somente com a correção realizada pelo sexo em nossa amostra; a perda de alguns dados de força muscular devido a falta de validade dos mesmos também se tornou um fator limitante no número total de avaliações. Neste sentido, sugere-se que novas pesquisas sejam realizadas levando em consideração os achados do presente estudo, para que dessa forma sejam elaboradas novas pesquisas e propostas novas avaliações que contemplem as características específicas desta população.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AAGAARD, P.; et al. Mechanical Muscle Function, Morphology, and Fiber Type in Lifelong Trained Elderly. **Medicine Science Sports Exercise**, v. 39, n.11, p.1989-1996, 2007.

AAGAARD, P.; et al. Increased rate of force development and neural drive of human skeletal muscle following resistance training. **Journal of Applied Physiology**, v.93, p.1318–1326, 2002.

AAGAARD, Per et al. Role of the nervous system in sarcopenia and muscle atrophy with aging: strength training as a countermeasure. **Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports**, v. 20, n. 1, p. 49-64, 2010.

ABE, T.; et al. Relationship between sprint performance and muscle fascicle length in female sprinters. **Journal of Physiological Anthropology and Applied Human Science**, v.20, n.2, p.141-147, 2001.

ABE, T.; KUMAGAI, K.; BRECHUE, W.F. Fascicle length of leg muscles is greater in sprinters than distance runners. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v.32, n.6, p.1125-1129, 2000.

ALONSO, A. C. et al. Association between handgrip strength, balance, and knee flexion/extension strength in older adults. **PloS one**, v. 13, n. 6, p. e0198185, 2018.

ANDERSEN, L.L.; AAGAARD, P. Influence of maximal muscle strength and intrinsic muscle contractile properties on contractile rate of force development. **European Journal of Applied Physiology**, v.96, p.46–52, 2006.

ANDERSEN, S. L., et al. Health span approximates life span among many supercentenarians: compression of morbidity at the approximate limit of life span. **Journals of Gerontology Series A: Biomedical Sciences and Medical Sciences**, v.67, n.4, p.395-405, 2012

ARAI, Y. et al. Inflammation, but not telomere length, predicts successful ageing at extreme old age: a longitudinal study of semi-supercentenarians. **EBioMedicine**, v. 2, n. 10, p. 1549-1558, 2015.

ARTS, I.M.P et al. Normal values for quantitative muscle ultrasonography in adults. **Muscle & Nerve**. v. 41, n. 1, p. 32-41, 2010.

BAPTISTA, R. R.; VAZ, M. A.. Arquitetura muscular e envelhecimento: adaptação funcional e aspectos clínicos; revisão da literatura. **Fisioterapia e Pesquisa**. São Paulo. Vol. 16, n. 4 (out./dez. 2009), p. 368-373, 2009.

BARBAT-ARTIGAS, S. et al. Muscle strength and body weight mediate the relationship between physical activity and usual gait speed. **Journal of the American Medical Directors Association**, v. 17, n. 11, p. 1031-1036, 2016

BARRY, B. K.; RIEK, S.; CARSON, R.G. Muscle coordination during rapid force production by young and older adults. **The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences**, v. 60, n. 2, p. 232-240, 2005.

BATISTA, F. S. et al. Relationship between lower-limb muscle strength and functional independence among elderly people according to frailty criteria: a cross-sectional study . **Sao Paulo Medical Journal**, v. 132, n. 5, p. 282-289, 2014.

BEENAKKER, K. GM et al. Pro-inflammatory capacity of classically activated monocytes relates positively to muscle mass and strength. **Ageing Cell**, v. 12, n. 4, p. 682-689, 2013.

BEMBEN, M.G. et al. Age-related patterns in body composition for men aged 20-79 yr. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 27, n. 2, p. 264-269, 1995.

BENETTI, M. Z. et al. Estilo de vida de idosos centenários de Florianópolis, SC. 2011.

BERTOLUCCI, P. H.F et al. O Mini-Exame do Estado Mental em uma população geral: impacto da escolaridade. **Arquivos de Neuro-psiquiatria**, v. 52, n. 1, p. 01-07, 1994.

BLAZEVICH, A.J.; GILL, N.D.; ZHOU, S. Intra-and intermuscular variation in human quadriceps femoris architecture assessed in vivo. **Journal of Anatomy**, v. 209, n. 3, p. 289-310, 2006.

BOUCHARD, D. R.; JANSSEN, I. Dynapenic-obesity and physical function in older adults. **Journals of Gerontology Series A: Biomedical Sciences and Medical Sciences**, v. 65, n. 1, p. 71-77, 2009.

BRUCKI, S. MD et al. Sugestões para o uso do mini-exame do estado mental no Brasil. **Arquivos de neuro-psiquiatria**, 2003.

CAMPBELL, M. J.; MCCOMAS, A. J.; PETITO, F. Physiological changes in ageing muscles. **Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry**, v. 36, n. 2, p. 174-182, 1973.

CARMELI, E.; IMAM, B.; MERRICK, J. The relationship of pre-sarcopenia (low muscle mass) and sarcopenia (loss of muscle strength) with functional decline in individuals with intellectual disability (ID). **Archives of gerontology and geriatrics**, v.55, n.1, p.181-185, 2012.

CASEROTTI, P. et al. Explosive heavy-resistance training in old and very old adults: changes in rapid muscle force, strength and power. **Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports**, v. 18, n. 6, p. 773-782, 2008.

CHARLIER, R. et al. Age-related decline in muscle mass and muscle function in Flemish Caucasians: a 10-year follow-up. **Age**, v. 38, n. 2, p. 36, 2016.

CHARLIER, R. et al. Muscle mass and muscle function over the adult life span: a cross-sectional study in Flemish adults. **Archives of gerontology and geriatrics**, v. 61, n. 2, p. 161-167, 2015.

CHILIBECK, P. D. et al. Effect of creatine ingestion after exercise on muscle thickness in males and females. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 36, n. 10, p. 1781-1788, 2004.

CLARK, B. C.; MANINI, T. M. Sarcopenia \neq dynapenia. **The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences**, v. 63, n. 8, p. 829-834, 2008.

CLARK, B. C.; MANINI, T. M. What is dynapenia? **Nutrition**, v. 28, n. 5, p. 495-503, 2012.

COUPPÉ, C. et al. The effects of immobilization on the mechanical properties of the patellar tendon in younger and older men. **Clinical Biomechanics**, v. 27, p. 949–954, 2012.

CUYPERS, K. et al. Age-related differences in corticospinal excitability during a choice reaction time task. **Age**, v. 35, n. 5, p. 1705-1719, 2013.

CRAIG, C. L. et al. International physical activity questionnaire: 12-country reliability and validity. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 35, n. 8, p. 1381-1395, 2003.

CROCKETT, K., *et al.* The relationship of knee-extensor strength and rate of torque development to sit-to-stand performance in older adults. **Physiotherapy Canada**, v.65, n.3, p.229-235, 2013.

CRUZ-JENTOFT, A. J. European Working Group on Sarcopenia in Older People: Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis. Report of the European Workign Group on Sarcopenia in Older People. **Age Ageing**, v. 39, p. 412-423, 2010.

D'ANTONA, G. et al. Deterioration of contractile properties of muscle fibres in elderly subjects is modulated by the level of physical activity. **European Journal of Applied Physiology**, v. 100, n. 5, p. 603-611, 2007.

DALLA LANA, L. ; SCHNEIDER, R. H. Síndrome de fragilidade no idoso: uma revisão narrativa. **Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia**, v. 17, n. 3, p. 673-680, 2014.

DI IORIO, A. et al. Markers of inflammation, vitamin E and peripheral nervous system function: the InCHIANTI study. **Neurobiology of Aging**, v. 27, n. 9, p. 1280-1288, 2006.

DITROILO, M. et al. Effects of age and limb dominance on upper and lower limb muscle function in healthy males and females aged 40–80 years. **Journal of Sports Sciences**, v. 28, n. 6, p. 667-677, 2010.

EDWEN, C. E. et al. Stretch-shortening cycle muscle power in women and men aged 18–81 years: Influence of age and gender. **Scandinavian journal of medicine & science in sports**, v. 24, n. 4, p. 717-726, 2014.

EVANS, W. J. What is sarcopenia?. **The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences**, v. 50, n. Special Issue, p. 5-8, 1995.

FITZSIMONS, D.P.; et al. Cooperative Mechanisms in the Activation Dependence of the Rate of Force Development in Rabbit Skinned Skeletal Muscle Fibers. **Journal of General Physiology**, v. 117, n. 2, p. 133–148, 2001.

FLECK, S. J.; KRAEMER, W. J. **Fundamentos do treinamento de força muscular**. Artmed Editora, 2017.

FOLLAND, J. P.; BUCKTHORPE, M. W.; HANNAH, R. Human capacity for explosive force production: neural and contractile determinants. **Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports**, v. 24, n. 6, p. 894-906, 2014.

FOLSTEIN, M. F.; FOLSTEIN, S. E.; MCHUGH, P. R. “Mini-mental state”: a practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. **Journal of Psychiatric research**, v. 12, n. 3, p. 189-198, 1975.

FRANCESCHI, C. et al. Centenarians as a 21st century healthy aging model: A legacy of humanity and the need for a world-wide consortium (WWC100+). 2017.

FRONTERA, W. R. et al. Aging of skeletal muscle: a 12-yr longitudinal study. **Journal of Applied Physiology**, v. 88, n. 4, p. 1321-1326, 2000.

FUKUMOTO, Y. et al. Skeletal muscle quality assessed from echo intensity is associated with muscle strength of middle-aged and elderly persons. **European Journal of Applied Physiology**, v. 112, n. 4, p. 1519-1525, 2012.

GARCIA, L. M. T. et al. Validação de dois questionários para a avaliação da atividade física em adultos. **Revista Brasileira de Atividade Física & Saúde**, v. 18, n. 3, p. 317-317, 2013.

GARCIA, P. A., *et al.*. Relação da capacidade funcional, força e massa muscular de idosas com osteopenia e osteoporose. **Fisioterapia e Pesquisa**, v.22, n.2, p.126-132, 2015.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. Editora Atlas SA, 2008.

GLASS, David; ROUBENOFF, Ronenn. Recent advances in the biology and therapy of muscle wasting. **Annals of the New York Academy of Sciences**, v. 1211, n. 1, p. 25-36, 2010.

GONZALEZ-FREIRE, M. et al. The neuromuscular junction: aging at the crossroad between nerves and muscle. **Frontiers in aging neuroscience**, v. 6, p. 208, 2014.

GOODPASTER, B. H. et al. The loss of skeletal muscle strength, mass, and quality in older adults: the health, aging and body composition study. **The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences**, v. 61, n. 10, p. 1059-1064, 2006.

GORDON, T.; HEGEDUS, J.; TAM, S. L.. Adaptive and maladaptive motor axonal sprouting in aging and motoneuron disease. **Neurological Research**, v. 26, n. 2, p. 174-185, 2004.

GREIG, Carolyn A.; BOTELLA, Jose; YOUNG, Archie. The quadriceps strength of healthy elderly people remeasured after eight years. **Muscle & Nerve: Official Journal of the American Association of Electrodiagnostic Medicine**, v. 16, n. 1, p. 6-10, 1993.

GRUBER, M.; GOLLHOFER, A. Impact of sensorimotor training on the rate of force development and neural activation. **European Journal of Applied Physiology**, v.92, p.98-105, 2004.

HAIRI, N. N. et al. Loss of muscle strength, mass (sarcopenia), and quality (specific force) and its relationship with functional limitation and physical disability: the Concord Health and Ageing in Men Project. **Journal of the American Geriatrics Society**, v. 58, n. 11, p. 2055-2062, 2010.

HAYASHI, M.; YAMASHITA, A.; SHIMIZU, K. Somatostatin and brain-derived neurotrophic factor mRNA expression in the primate brain: decreased levels of mRNAs during aging. **Brain Research**, v. 749, n. 2, p. 283-289, 1997.

HAUG, H.; EGGERS, R. Morphometry of the human cortex cerebri and corpus striatum during aging. **Neurobiology of Aging**, v. 12, n. 4, p. 336-338, 1991.

HECKMATT, J. Z.; LEEMAN, S.; DUBOWITZ, V. Ultrasound imaging in the diagnosis of muscle disease. **The Journal of Pediatrics**, v. 101, n. 5, p. 656-660, 1982.

HEPPLER, R.T.; RICE, C.L. Innervation and neuromuscular control in ageing skeletal muscle. **The Journal of Physiology**, v. 594, n. 8, p. 1965-1978, 2016.

HOURIGAN, M. L. et al. Increased motor unit potential shape variability across consecutive motor unit discharges in the tibialis anterior and vastus medialis muscles of healthy older subjects. **Clinical Neurophysiology**, v. 126, n. 12, p. 2381-2389, 2015.

IBGE. Síntese dos indicadores sociais uma análise das condições de vida da população Brasileira. Estudos & Pesquisas: informação demográfica. vol.27, 2010. Disponível em: <<http://www.ibge.org.br>>.

IZQUIERDO, M. et al. Maximal and explosive force production capacity and balance performance in men of different ages. **European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology**, v. 79, n. 3, p. 260-267, 1999.

KIM, M. et al. The association of muscle mass and muscle strength with mobility limitation and history of falls in older adults-focusing on sarcopenia and Dynapenia. **Japanese Journal of Physical Fitness and Sports Medicine**, v. 65, n. 5, p. 491-501, 2016.

KLASS, M.; BAUDRY, S.; DUCHATEAU, J. Age-related decline in rate of torque development is accompanied by lower maximal motor unit discharge frequency during fast contractions. **Journal of Applied Physiology**, v. 104, n. 3, p. 739-746, 2008.

KORHONEN, M. T. et al. Biomechanical and skeletal muscle determinants of maximum running speed with aging. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 41, n. 4, p. 844-856, 2009.

KUBO, K. et al. Muscle architectural characteristics in women aged 20-79 years. **Medicine and science in sports and exercise**, v. 35, n. 1, p. 39-44, 2003.

KUMAGAI, K. et al. Sprint performance is related to muscle fascicle length in male 100-m sprinters. **Journal of Applied Physiology**, v. 88, n. 3, p. 811-816, 2000.

KUMON, M. T. et al. Centenários no mundo: uma visão panorâmica. **Revista Kairós: Gerontologia**, v. 12, n. 1, 2009.

LABAT-ROBERT, J.; ROBERT, L. Longevity and aging. Mechanisms and perspectives. **Pathologie Biologie**, v. 63, n. 6, p. 272-276, 2015.

LAROCHE, D.P. et al. Rapid torque development in older female fallers and nonfallers: a comparison across lower-extremity muscles. **Journal of Electromyography and Kinesiology**, v. 20, n. 3, p. 482-488, 2010.

LEE, W. et al. Age-associated decrease of type IIA/B human skeletal muscle fibers. **Clinical Orthopaedics and Related Research**, v. 450, p. 231-237, 2006.

LEXELL, J.; TAYLOR, C. C.; SJÖSTRÖM, M. What is the cause of the ageing atrophy?: Total number, size and proportion of different fiber types studied in whole vastus lateralis muscle from 15-to 83-year-old men. **Journal of the Neurological Sciences**, v. 84, n. 2-3, p. 275-294, 1988.

LEYVA, A.; BALACHANDRAN, A.; SIGNORILE, J. F. Lower-body torque and power declines across six decades in three hundred fifty-seven men and women: a cross-sectional study with normative values. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 30, n. 1, p. 141-158, 2016.

LI, Y.; IL LEE, Y.; THOMPSON, W. J. Changes in aging mouse neuromuscular junctions are explained by degeneration and regeneration of muscle fiber segments at the synapse. **Journal of Neuroscience**, v. 31, n. 42, p. 14910-14919, 2011.

- LOPEZ, P. et al. Muscle quality, but not muscle thickness, is decreased in different age groups of active older women. **Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano**, v. 17, n. 3, p. 347-356, 2015.
- LOPEZ, P; PINTO, M D; PINTO, R S. Does Rest Time before Ultrasonography Imaging Affect Quadriceps Femoris Muscle Thickness, Cross-Sectional Area and Echo Intensity Measurements?. **Ultrasound in medicine & biology**, v. 45, n. 2, p. 612-616, 2019.
- LOURENÇO, R. A.; VERAS, R. P. Mini-Exame do Estado Mental: características psicométricas em idosos ambulatoriais. **Revista de Saúde Pública**, v. 40, p. 712-719, 2006.
- MAFFIULETTI, N. A. et al. Rate of force development: physiological and methodological considerations. **European Journal of Applied Physiology**, v. 116, n. 6, p. 1091-1116, 2016.
- MANINI, T. M.; CLARK, B. C. Dynapenia and aging: an update. **Journals of Gerontology Series A: Biomedical Sciences and Medical Sciences**, v. 67, n. 1, p. 28-40, 2011.
- MANINI, T. M.; HONG, S. L.; CLARK, B. C. Aging and muscle: a neuron's perspective. **Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care**, v. 16, n. 1, 2013.
- MARIANI, Erminia et al. Vitamin D, thyroid hormones and muscle mass influence natural killer (NK) innate immunity in healthy nonagenarians and centenarians. **Clinical & Experimental Immunology**, v. 116, n. 1, p. 19-27, 1999.
- MARNER, L. et al. Marked loss of myelinated nerve fibers in the human brain with age. **Journal of Comparative Neurology**, v. 462, n. 2, p. 144-152, 2003.
- MCKINNON, N. B. et al. Neuromuscular contributions to the age-related reduction in muscle power: mechanisms and potential role of high velocity power training. **Ageing Research Reviews**, v. 35, p. 147-154, 2017.
- MCKINNON, N. B.; MONTERO-ODASSO, M.; DOHERTY, T. J. Motor unit loss is accompanied by decreased peak muscle power in the lower limb of older adults. **Experimental Gerontology**, v. 70, p. 111-118, 2015.
- MCNEIL, C. J. et al. Motor unit number estimates in the tibialis anterior muscle of young, old, and very old men. **Muscle & Nerve**, v. 31, n. 4, p. 461-467, 2005.
- MORSE, C. I. et al. In vivo physiological cross-sectional area and specific force are reduced in the gastrocnemius of elderly men. **Journal of Applied Physiology**, v. 99, n. 3, p. 1050-1055, 2005.
- NARICI, M. V. et al. Effect of aging on human muscle architecture. **Journal of Applied Physiology**, v. 95, n. 6, p. 2229-2234, 2003.
- NARICI, M. V.; MAFFULLI, N. Sarcopenia: characteristics, mechanisms and functional significance. **British Medical Bulletin**, v. 95, n. 1, p. 139-159, 2010.

NARICI, M.; FRANCHI, M.; MAGANARIS, C. Muscle structural assembly and functional consequences. **Journal of Experimental Biology**, v. 219, n. 2, p. 276-284, 2016.

NILWIK, R. et al. The decline in skeletal muscle mass with aging is mainly attributed to a reduction in type II muscle fiber size. **Experimental Gerontology**, v. 48, n. 5, p. 492-498, 2013.

NOGUEIRA, S. L. et al. Fatores determinantes da capacidade funcional em idosos longevos. **Brazilian Journal of Physical Therapy/Revista Brasileira de Fisioterapia**, v. 14, n. 4, 2010.

OCHALA, J. et al. Single skeletal muscle fiber elastic and contractile characteristics in young and older men. **The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences**, v. 62, n. 4, p. 375-381, 2007.

OMS. Organização Mundial da Saúde. Resumo: Relatório mundial de Envelhecimento e Saúde. 2015. Disponível em: < <http://sbgg.org.br/wp-content/uploads/2015/10/OMS-ENVELHECIMENTO-2015-port.pdf>>.

ORTEGA, J. D.; FARLEY, C. T. Effects of aging on mechanical efficiency and muscle activation during level and uphill walking. **Journal of Electromyography and Kinesiology**, v. 25, n. 1, p. 193-198, 2015.

PANNESE, E.. Morphological changes in nerve cells during normal aging. **Brain Structure and Function**, v. 216, n. 2, p. 85-89, 2011.

PEREIRA MP, GONÇALVES M. Muscular coactivation (CA) around the knee reduces power production in elderly women. **Archives of Gerontology and Geriatrics**, v.52, n.3, p.317-321, 2011.

PETRELLA, J. K. et al. Age differences in knee extension power, contractile velocity, and fatigability. **Journal of applied physiology**, v. 98, n. 1, p. 211-220, 2005.

PIASECKI, M. et al. Age-dependent motor unit remodelling in human limb muscles. **Biogerontology**, v. 17, n. 3, p. 485-496, 2016.

PILLEN, S. et al. Skeletal muscle ultrasonography: visual versus quantitative evaluation. **Ultrasound in Medicine & Biology**, v. 32, n. 9, p. 1315-1321, 2006.

PILLEN, S. et al. Skeletal muscle ultrasound: correlation between fibrous tissue and echo intensity. **Ultrasound in Medicine & Biology**, v. 35, n. 3, p. 443-446, 2009.

POWER, G. A. et al. The influence on sarcopenia of muscle quality and quantity derived from magnetic resonance imaging and neuromuscular properties. **Age**, v. 36, n. 3, p. 9642, 2014.

POWERS, S. K.; HOWLEY, E. T. **Exercise Physiology: Theory and Application to Fitness and Performance**. 8. ed. McGraw-Hill Humanities/Social Sciences, 2011.

RAJPATHAK SN, LIU Y, BEN-DAVID O, et al. Lifestyle factors of people with exceptional longevity. **Journal of the American Geriatrics Society**, v.59, n.8, p.1509-151, 2011.

RANTANEN, T. et al. Midlife muscle strength and human longevity up to age 100 years: a 44-year prospective study among a decedent cohort. **Age**, 34.3: 563-570, 2012.

RANTANEN, T. et al. Muscle strength and body mass index as long-term predictors of mortality in initially healthy men. **The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences**, v.55, n.3: M168-M173, 2000.

REEVES, N. D.; NARICI, M. V.; MAGANARIS, C. N. Effect of resistance training on skeletal muscle-specific force in elderly humans. **Journal of applied physiology**, v. 96, n. 3, p. 885-892, 2004.

REID, K. F. et al. 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**, v. 114, n. 1, p. 29-39, 2014.

REIMERS, K. et al. Skeletal muscle sonography: a correlative study of echogenicity and morphology. **Journal of Ultrasound in Medicine**, v. 12, n. 2, p. 73-77, 1993.

RICHARDSON, R. J. et al. **Pesquisa social: métodos e técnicas**. São Paulo: Atlas, 1999.

ROSENBERG, I.H. Summary comments: epidemiological and methodological problems in determining nutritional status of older persons **Am J Clin Nutr**; v. 50: p. 1231-1233, 1989

ROSSI, A. P. et al. Dynapenic abdominal obesity as predictor of mortality and disability worsening in older adults: A 10-year prospective study. **Clinical Nutrition**, v. 35, n. 1, p. 199-204, 2016.

ROUBENOFF, R. Sarcopenia: effects on body composition and function. **The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences**, v. 58, n. 11, p. M1012-M1017, 2003.

RUIZ, J. R., et al. Association between muscular strength and mortality in men: prospective cohort study. **Bmj**, 337, a439, 2008.

SAHALY, Ridha et al. Surface electromyograms of agonist and antagonist muscles during force development of maximal isometric exercises—effects of instruction. **European Journal of Applied hysiology**, v. 89, n. 1, p. 79-84, 2003.

SALAT, D. H. et al. Thinning of the cerebral cortex in aging. **Cerebral Cortex**, v. 14, n. 7, p. 721-730, 2004.

SANSONI, P. et al. The immune system in extreme longevity. **Experimental gerontology**, v. 43, n. 2, p. 61-65, 2008.

SANTOS, F. N. C.; HIRAYAMA, M. S.; GOBBI, S. Validade e confiabilidade dos questionários de avaliação do nível de atividade física em idosos. **Textos sobre Envelhecimento**, v. 8, n. 1, p. 117-36, 2005.

SCHAAP, Laura A.; KOSTER, Annemarie; VISSER, Marjolein. Adiposity, muscle mass, and muscle strength in relation to functional decline in older persons. **Epidemiologic reviews**, v. 35, n. 1, p. 51-65, 2012.

SIMÕES, A. M. O. Reprodutibilidade e validade do questionário de atividade física habitual de Baecke modificado em idosos saudáveis. 2009.

SRIKANTHAN, P.; KARLAMANGLA, A. S. Muscle mass index as a predictor of longevity in older adults. **The American journal of medicine**, v. 127, n. 6, p. 547-553, 2014.

THOM, J. M. et al. Influence of muscle architecture on the torque and power–velocity characteristics of young and elderly men. **European Journal of Applied Physiology**, v. 100, n. 5, p. 613-619, 2007.

TRAPPE, S.; et al. Single muscle fibre contractile properties in young and old men and women. **The Journal of physiology**, v. 552, n. 1, p. 47-58, 2003.

VANDERVOORT, A. A. Aging of the human neuromuscular system. **Muscle & Nerve: Official Journal of the American Association of Electrodiagnostic Medicine**, v. 25, n. 1, p. 17-25, 2002.

VERDIJK, L. B. et al. Satellite cell content is specifically reduced in type II skeletal muscle fibers in the elderly. **American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism**, v. 292, n. 1, p. E151-E157, 2007.

VOORRIPS, L. E; et al. A physical activity questionnaire for the elderly. **Diet and physical activity as determinants of nutritional status in elderly women**, p. 43, 1992.

WARD, N. S. Compensatory mechanisms in the aging motor system. **Ageing Research Reviews**, v. 5, n. 3, p. 239-254, 2006.

WATANABE, Y. et al. Echo intensity obtained from ultrasonography images reflecting muscle strength in elderly men. **Clinical Interventions in Aging**, v. 8, p. 993, 2013.

WATSFORD, M.; et al. Muscle stiffness and rate of torque development during sprint cycling. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 42, n. 7, p. 1324-1332, 2010.

WINEGARD, K. J. et al. A 12-year follow-up study of ankle muscle function in older adults. **The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences**, v. 51, n. 3, p. B202-B207, 1996.

WU, R. et al. Effects of age and sex on neuromuscular-mechanical determinants of muscle strength. **Age**, v. 38, n. 3, p. 57, 2016.

YOUNG, A.; STOKES, M.; CROWE, M. The size and strength of the quadriceps muscles of old and young men. **Clinical Physiology (Oxford, England)**, v. 5, n. 2, p. 145-154, 1985.

ANEXO I

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Prezado (a) Senhor (a),

Você está sendo convidado (a) a participar, como voluntário (a), da pesquisa “ Avaliação neuromuscular de nonagenários e centenários: um estudo observacional no município de Porto Alegre”. Caso conceda autorização para participar, favor assinar ao final do documento. A sua participação não é obrigatória e a qualquer momento, você poderá desistir de participar ou retirar seu consentimento.

Pesquisador responsável: Dra. Caroline Pieta Dias Telefone: 51 984484400/ 5133085818

Instituição: Universidade Federal do Rio Grande do Sul- UFRGS

Objetivos:

Procedimentos do estudo: Caso concorde em participar da pesquisa você realizará os seguintes procedimentos de avaliação: o estudo será realizada no Laboratório de Pesquisa do Exercício da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, serão realizados as seguintes avaliações: (1) avaliação da quantidade de gordura, músculos e peso ósseo do seu corpo, por meio de um equipamento seguro e que não oferece danos à saúde, (2) testes em um aparelho que é formado por uma cadeira acoplada a uma máquina que analisa os movimentos dos músculos, para avaliar a força nas pernas, (3) avaliação do tamanho dos seus músculos através de um equipamento que permite fazer fotos deles e (4) um teste para avaliar como está o seu pulmão onde você deverá puxar o ar e depois soprar num tubo com muita força. Essas avaliações serão realizadas também em um único dia. Os testes referentes terão uma duração de aproximadamente 1 hora e 30 minutos. Todos os resultados dos testes ficarão sob a responsabilidade do pesquisador responsável por um período de 5 anos e após serão destruídos.

Riscos e desconfortos: A pesquisa oferece a você um risco maior do que mínimo. Os testes para avaliar o seu desempenho em atividades da vida diária assim como os testes para avaliar sua força muscular poderão causar algum cansaço nas pernas, o qual será evitado pela realização de movimentos para aquecer os músculos antes dos testes e após será realizado um relaxamento muscular. O procedimento de avaliação da quantidade de gordura, músculos e peso ósseo do seu corpo possui uma quantidade insignificante de radiação e não provocará danos a sua saúde. O teste que avalia como está o seu pulmão será feito por um técnico experiente e certificado pela Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia para evitar qualquer desconforto. Todos esses procedimentos poderão ocasionar algum cansaço físico e mental devido ao grande número de questionários e avaliações realizadas. Neste sentido, para minimizar este risco você será questionado no decorrer das avaliações sobre como está se sentindo e se você se sentir cansado ou indisposto será realizado um intervalo sempre que necessário. Se houver qualquer incidente, o pesquisador responsável se responsabilizará por você e o acompanhará nos atendimentos que forem necessários.

Custo/reembolso para o participante: Informamos que você não terá nenhum gasto decorrente da sua participação e não receberá qualquer espécie de gratificação devido à sua participação na pesquisa. O seu deslocamento e de algum acompanhante se necessário (ida e retorno) até o local da avaliação será custeado pelo pesquisador responsável.

Benefícios: Os benefícios do estudo estão relacionados ao conhecimento científico sobre o tema em questão e às possibilidades de estar oportunizando o conhecimento sobre as condições de saúde dos idosos acima de 90 anos do estado do Rio Grande do Sul. Bem como o participante terá o retorno de todos os exames e avaliações o qual foi submetido.

Confidencialidade da pesquisa: A Universidade Federal do Rio Grande do Sul bem como o pesquisador responsável garantem o sigilo das informações que assegurem a sua privacidade bem como aos dados confidenciais envolvidos na pesquisa. Somente serão divulgados dados diretamente relacionados aos objetivos da pesquisa.

Demais informações: A qualquer momento você poderá requisitar informações esclarecedoras do estudo por meio do e-mail: carolpieta@yahoo.com.br, ou pelos telefones: 51 984484400 (pesquisador responsável), 51 33083738 (Comitê de Ética da Universidade Federal do Rio Grande do Sul), 51 32895517 (Comitê de Ética da Secretaria Municipal de Saúde de Porto Alegre), 51 39011532 (Comitê de Ética da Escola de Saúde Pública do Rio Grande do Sul).

_____, ____/____/____

(cidade) (dia) (mês) (ano)

Nome do Participante Assinatura

Assinatura do pesquisador responsável

ANEXO II

MINI MENTAL STATE EXAMINATION (MINIMENTAL)

1. Orientação (1 ponto por cada resposta correta) Em que ano estamos? _____ Em que mês estamos? _____

Em que dia do mês estamos? _____

Em que dia da semana estamos? _____

Em que estação do ano estamos? _____

Nota: _____

Em que país estamos? _____

Em que distrito vive? _____

Em que terra vive? _____

Em que casa estamos? _____

Em que andar estamos? _____

Nota: _____

2. Retenção (contar 1 ponto por cada palavra corretamente repetida)

"Vou dizer três palavras; queria que as repetisse, mas só depois de eu as dizer todas; procure ficar a sabê-las de cor".

Pêra _____ Gato _____ Bola _____

Nota: _____

3. Atenção e Cálculo (1 ponto por cada resposta correta. Se der uma errada mas depois continuar a subtrair bem, consideram-se as seguintes como corretas. Parar ao fim de 5 respostas).

"Agora peço-lhe que me diga quantos são 30 menos 3 e depois ao número encontrado volta a tirar 3 e repete assim até eu lhe dizer para parar".

27_ 24_ 21 _ 18_ 15_

Nota:_____

4. Evocação (1 ponto por cada resposta correta.)

"Veja se consegue dizer as três palavras que pedi há pouco para decorar".

Pêra _____ Gato _____ Bola _____

Nota:_____

5. Linguagem (1 ponto por cada resposta correta)

a. "Como se chama isto? Mostrar os objetos: Relógio ____ Lápis _____

Nota:_____

b. "Repita a frase que eu vou dizer: O RATO ROEU A ROLHA"

Nota:_____

c. "Quando eu lhe der esta folha de papel, pegue nela com a mão direita, dobre-a ao meio e ponha sobre a mesa"; dar a folha segurando com as duas mãos.

Pega com a mão direita _____

Dobra ao meio _____

Coloca onde deve _____

Nota:_____

d. "Leia o que está neste cartão e faça o que lá diz". Mostrar um cartão com a frase bem legível, "FECHE OS OLHOS"; sendo analfabeto lê-se a frase.

Fechou os olhos _____

Nota:_____

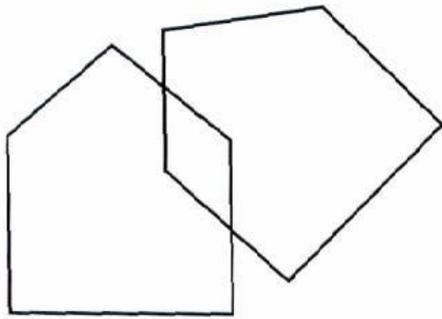
e. "Escreva uma frase inteira aqui". Deve ter sujeito e verbo e fazer sentido; os erros gramaticais não prejudicam a pontuação.

Frase:

Nota: _____

6. Habilidade Construtiva (1 ponto pela cópia correcta.)

Deve copiar um desenho. Dois pentágonos parcialmente sobrepostos; cada um deve ficar com 5 lados, dois dos quais intersectados. Não valorizar tremor ou rotação.



ANEXO III

QUESTIONÁRIO BAECKE MODIFICADO PARA IDOSO (QBMI)

(VOORRIPS et al., 1991 – traduzido por SIMÕES, 2009)
--

Domínio 1 – ATIVIDADE DE VIDA DIÁRIA

1. Você realiza algum trabalho doméstico em sua casa? (lavar louças, tirar o pó, consertar roupas, etc.).

- 0- Nunca (menos de uma vez por mês)
- 1- Às vezes (somente quando o parceiro ou ajuda não está disponível)
- 2- Quase sempre (às vez com ajuda)
- 3- Sempre (Sozinho ou com ajuda)

2. Você realiza algum trabalho doméstico pesado? (lavar pisos e janelas, carregar lixo, varrer a casa e etc.).

- 0- Nunca (menos que uma vez por mês)
- 1- Às vezes (somente quando um ajudante não está disponível)
- 2- Quase sempre (às vezes com ajuda)
- 3- Sempre (sozinho ou com ajuda)

3. Para quantas pessoas você faz tarefas domésticas na sua casa? (incluindo você mesmo, preencher 0 se você respondeu nunca nas questões 1 e 2).

4. Quantos cômodos você tem que limpar, incluindo cozinha, quarto, garagem, porão, banheiro, sótão, etc? (preencher 0 se respondeu nunca nas questões 1 e 2).

- 0- Nunca faz trabalhos domésticos
- 1- Um a seis cômodos
- 2- Sete a nove cômodos
- 3- Dez ou mais cômodos

5. Se limpa algum cômodo, em quantos andares? (Preencher 0 se respondeu nunca na questão 4).

6. Você prepara refeições quentes para si mesmo, ou você ajuda a preparar?

- 0- Nunca
- 1- Às vezes (uma ou duas vezes por semana)
- 2- Quase sempre (três a cinco vezes por semana)
- 3- Sempre (mais de cinco vezes por semana)

7. Quantos lances de escada você sobe por dia? (um lance de escada tem dez degraus)

- 0- Eu nunca subo lances
- 1- Um a cinco lances
- 2- Seis a dez lances
- 3- Mais de dez lances

8. Se você vai a algum lugar em sua cidade, que tipo de transporte você utiliza?

- 0- Eu nunca saio
- 1- Carro
- 2- Transporte público
- 3- Bicicleta
- 4- Caminhando

9. Com que frequência você faz compras?

- 0- Nunca ou menos de uma vez por semana
 1- Uma vez por semana
 2- Duas a quatro vezes por semana
 3- Todos os dias

10. Se você faz compras, que tipo de transporte você utiliza?

- 0- Eu nunca faço compras
 1- Carro
 2- Transporte público
 3- Bicicleta
 4- Caminhando

Domínio 2 - Atividades Esportivas**Você pratica algum esporte?**

Exemplos: Caminhar, correr, nadar, esportes coletivos, lutas, xadrez.

Esporte 1

Nome/ tipo _____
 Intensidade (código) (1a) _____
 Horas por semana (código) (1b) _____
 Quantos meses por ano (código) (1c) _____

Esporte 2

Nome/ tipo _____
 Intensidade (código) (2a) _____
 Horas por semana (código) (2b) _____

Domínio 3 - ATIVIDADES DE TEMPO LIVRE**Você faz alguma atividade de tempo livre?****Atividade de tempo livre 1**

Nome/ tipo _____
 Intensidade (código) (1a) _____
 Horas por semana (código) (1b) _____
 Quantos meses por ano (código) (1c) _____

Atividade 2

Nome/ tipo _____
 Intensidade (código) (2a) _____
 Horas por semana (código) (2b) _____
 Quantos meses por ano (código) (2c) _____

Atividade 3

Nome/ tipo _____
 Intensidade (código) (3a) _____
 Horas por semana (código) (3b) _____
 Quantos meses por ano (código) (3c) _____

CÓDIGOS PARA O QUESTIONÁRIO BAECKE MODIFICADO

1A. Código de intensidade*:

0	Deitado sem carga (na cama, no sofá, etc...)	0.028
1	Sentado, sem carga (vendo TV, lendo, etc...)	0.146
2	Sentado, com os movimentos de mãos e braços (comer, costurar, jogar cartas, xadrez, etc...)	0.297
3	Sentado, com movimentos corporais (yoga, montar a cavalo, etc...)	0.703
4	Em pé, sem carga	0.174
5	Em pé, com movimentos de mãos e braços (cozinhar, pintar quadros, jogar dardos)	0.307
6	Em pé, com movimentos do corpo, andando devagar (trabalhos manuais, ping-pong, tiro-ao-alvo, tai-chi)	0.890
7	Andando, com movimentos de mãos ou braços (passear, ir as compras, passear a pé, dançar)	1.368
8	Andando, movimentos corporais (pedalar, nadar, remar, correr, subir escadas)	1.809

1B. Horas por semana:

1.	Menos que 1h/sem	0.5
2.	1- <2h/sem	1.5
3.	2- <3h/sem	2.5
4.	3- <4h/sem	3.5
5.	4- <5h/sem	4.5
6.	5- <6h/sem	5.5
7.	6- <7h/sem	6.5
8.	7- <8h/sem	7.5
9.	8 ou mais horas semanais	8.5

APÊNDICE

RESULTADOS DAS REGRESSÕES LINEARES

1. Contração isométrica voluntária máxima dos extensores de joelhos

Resumo do modelo

Modelo	R	R quadrado	R quadrado ajustado	Erro padrão da estimativa
1	,475 ^a	,225	,196	30,24790

a. Preditores: (Constante), IDADE

ANOVA^a

Modelo		Soma dos Quadrados	df	Quadrado Médio	F	Sig.
1	Regressão	6920,244	1	6920,244	7,564	,011 ^b
	Resíduos	23788,329	26	914,936		
	Total	30708,573	27			

a. Variável dependente: PT_CVIM_EXT

b. Preditores: (Constante), IDADE

Coefficientes^a

Modelo		Coefficients não padronizados		t	Sig.
		B	Modelo padrão		
1	(Constante)	563,478	176,876	3,186	,004
	IDADE	-5,091	1,851	-,475	,011

a. Variável dependente: PT_CVIM_EXT

2. Contração isométrica voluntária máxima dos flexores de joelhos

Resumo do modelo

Modelo	R	R quadrado	R quadrado ajustado	Erro padrão da estimativa
1	,455 ^a	,207	,171	15,82181

a. Preditores: (Constante), IDADE

ANOVA^a

Modelo	Soma dos Quadrados	df	Quadrado Médio	F	Sig.	
1	Regressão	1440,146	1	1440,146	5,753	,025 ^b
	Resíduos	5507,250	22	250,330		
	Total	6947,396	23			

a. Variável dependente: PT_CVIM_FLX

b. Preditores: (Constante), IDADE

Coeficientes^a

Modelo	Coeficientes não padronizados		Coeficientes padronizados	t	Sig.	
	B	Modelo padrão	Beta			
1	(Constante)	274,240	97,945		2,800	,010
	IDADE	-2,462	1,026	-,455	-2,399	,025

a. Variável dependente: PT_CVIM_FLX

3. Taxa de produção de força dos extensores de Joelho 0-50

Resumo do modelo

Modelo	R	R quadrado	R quadrado ajustado	Erro padrão da estimativa
1	,482 ^a	,232	,203	81,46995

a. Preditores: (Constante), IDADE

ANOVA^a

Modelo	Soma dos Quadrados	df	Quadrado Médio	F	Sig.	
1	Regressão	52169,158	1	52169,158	7,860	,009 ^b
	Resíduos	172571,187	26	6637,353		
	Total	224740,346	27			

a. Variável dependente: TPF_50_EXT

b. Preditores: (Constante), IDADE

Coefficientes^a

Modelo	Coeficientes não padronizados		Coeficientes padronizados	t	Sig.
	B	Modelo padrão	Beta		
1 (Constante)	1455,192	476,400		3,055	,005
1 IDADE	-13,978	4,986	-,482	-2,804	,009

a. Variável dependente: TPF_50_EXT

4. Taxa de produção de força dos extensores de joelho 100-200

Resumo do modelo

Modelo	R	R quadrado	R quadrado ajustado	Erro padrão da estimativa
1	,595 ^a	,354	,329	216,74115

a. Preditores: (Constante), IDADE

ANOVA^a

Modelo	Soma dos Quadrados	df	Quadrado Médio	F	Sig.
1 Regressão	668634,130	1	668634,130	14,233	,001 ^b
1 Resíduos	1221394,886	26	46976,726		
Total	1890029,016	27			

a. Variável dependente: TPF_100_200_EXT

b. Preditores: (Constante), IDADE

Coefficientes^a

Modelo	Coeficientes não padronizados		Coeficientes padronizados	t	Sig.
	B	Modelo padrão	Beta		
1 (Constante)	5102,133	1267,407		4,026	,000
1 IDADE	-50,042	13,264	-,595	-3,773	,001

a. Variável dependente: TPF_100_200_EXT

5. Pico de torque dinâmico dos extensores de joelho

Resumo do modelo

Modelo	R	R quadrado	R quadrado ajustado	Erro padrão da estimativa
1	,376 ^a	,142	,118	23,05152

a. Preditores: (Constante), IDADE

ANOVA^a

Modelo		Soma dos Quadrados	df	Quadrado Médio	F	Sig.
1	Regressão	3242,910	1	3242,910	6,103	,018 ^b
	Resíduos	19660,782	37	531,372		
	Total	22903,692	38			

a. Variável dependente: PT_DIN_EXT

b. Preditores: (Constante), IDADE

Coefficientes^a

Modelo		Coefficients não padronizados		Coefficients padronizados	t	Sig.
		B	Modelo padrão	Beta		
1	(Constante)	347,119	116,064		2,991	,005
	IDADE	-3,020	1,222	-,376	-2,470	,018

a. Variável dependente: PT_DIN_EXT