

Universidade da Maia

Departamento de Ciências da Educação Física e Desporto



Treino de potência muscular para reduzir o risco de quedas em idosos

Rodrigo Pontedeira

Ciências da Educação Física e Desporto Especialização
em Exercício Físico e Saúde

Orientador Institucional

Prof. Doutor Mário Pedro de Oliveira Inácio

Universidade da Maia



**UNIVERSIDADE
DA MAIA – ISMAI**

Treino de potência muscular para reduzir o risco de quedas em idosos

Rodrigo Pontedeira

Nº: A033159

Dissertação com vista à obtenção do grau de Mestre em Ciências da Educação Física e Desporto – Especialização em Exercício Físico e Saúde, nos termos do Decreto-Lei nº 7727/2019 (2ª série), Nº 85 de 03 de Maio.

Orientador: Prof. Doutor Mário Pedro de Oliveira Inácio

Junho, 2022

AGRADECIMENTOS

Um obrigado não chega para expressar os meus sentimentos após a finalização de mais uma grande etapa da minha vida.

Antes de mais quero agradecer ao meu excelente orientador Prof. Doutor Mário Pedro de Oliveira Inácio por todo o apoio e ajuda que me deu durante o curso e durante toda a minha dissertação. Não existem palavras para descrever toda a ajuda que me deu e toda a compreensão e paciência que teve para comigo.

Quero agradecer muito também à minha família, que esteve lá sempre para mim e me motivou a conseguir alcançar sempre os meus objetivos e a finalizar a dissertação com sucesso.

Quero agradecer a todos os meus amigos que ao longo deste percurso mostraram-se sempre preocupados com a minha dissertação e não me deixaram falhar.

Quero agradecer a todos os restantes docentes que me permitiram terminar este ciclo de estudos com sucesso e sempre com muita aprendizagem.

A todos estas pessoas um muito obrigado por todas as forças que me deram do fundo do meu coração.

RESUMO

Introdução: Com o envelhecimento as pessoas idosas vão apresentando alterações na função neuromuscular e perdas de fibras tipo II, por conseguinte perdas de potência muscular que comprometem a sua mobilidade funcional, apresentando um maior risco de quedas.

Objetivo: O objetivo deste estudo é analisar os efeitos do treino de potência muscular de membros inferiores realizado em casa na performance neuromuscular, mobilidade funcional e risco de quedas em idosos saudáveis.

Material e métodos: Um total de 21 idosos saudáveis (72.67 ± 7.01 anos) foram divididos em dois grupos. Tanto o grupo de controlo ($n=9$) quanto o grupo experimental ($n=12$) faziam parte de um programa de exercício comunitário. Adicionalmente, o grupo experimental ($n=12$) participou num programa de treino de potência muscular de membros inferiores, realizado em casa com uma frequência de duas vezes por semana. Os participantes do grupo experimental executaram 3 exercícios com 3 séries de 10 repetições rápidas de forma bilateral usando uma resistência elástica. Foram realizados testes de contração isométrica voluntária máxima (CMIV) para analisar a performance neuromuscular, e o Mini-BESTest e Four Step Square Test (FSST) para avaliar o risco de quedas e a mobilidade funcional.

Resultados: A análise dos resultados permitiu concluir que, com a implementação do treino de potência muscular de membros inferiores, houve melhorias a nível de força máxima e potência muscular dos músculos extensores da anca ($122,86 \pm 9,87$ N; $157,29 \pm 9,87$ N); ($0,206 \pm 0,019$ N $0,270 \pm 0,016$ N) e extensores do joelho ($162,57 \pm 18,17$ N; $225,96 \pm 15,74$ N); ($0,262 \pm 0,028$ N; $0,396 \pm 0,024$ N). A intervenção a nível de os testes de equilíbrio e mobilidade funcional apresentou melhorias no Score do Mini-BESTest ($24,292 \pm 0,366$; $25,653 \pm 0,366$) e no teste FSST ($7,784 \pm 0,201$ s; $6,237 \pm 0,201$ s).

Conclusão: O presente estudo demonstrou que 10 semanas de treino de potência muscular de membros inferiores desempenhado em casa melhorou a força máxima e potência muscular dos músculos extensores da anca e dos extensores do joelho em idosos saudáveis. Esta intervenção também apresentou melhorias da mobilidade funcional e do equilíbrio. Verificou-se que a implementação do treino de potência muscular de membros inferiores em idosos contribuiu para a potencial redução do risco de quedas.

Palavras-chave: Potência muscular, envelhecimento, risco de quedas, mobilidade funcional

ABSTRACT

Introduction: With the aging process, the elderly show changes in neuromuscular function and loss of type II fibers, therefore the loss of muscle power that will compromise their functional mobility, presenting a greater risk of falls.

Methods: 21 healthy elderly (72.67 ± 7.01 years) were divided into a control group ($n=9$) and an experimental group ($n=12$) where both were part of a community exercise program. Additionally, the experimental group participated in a lower limb muscle power training program, carried out at home at a frequency of twice a week. The experimental participants performed (3 exercises with 3 sets of 10 rapid repetitions performed bilaterally using an elastic resistance). Maximal voluntary isometric contraction (MVIC) tests were performed to analyze neuromuscular performance, and the Mini-BESTest and Four Step Square Test (FSST) to assess the risk of falls and functional mobility.

Results: The analysis of the results showed that there were improvements in terms of maximal strength and muscle power of the hip extensor muscles (122.86 ± 9.87 N; 157.29 ± 9.87 N); (0.206 ± 0.019 N 0.270 ± 0.016 N) and knee extensors (162.57 ± 18.17 N; 225.96 ± 15.74 N); (0.262 ± 0.028 N; 0.396 ± 0.024 N). Furthermore, the intervention led to improvements in the Mini-BESTest Score (24.292 ± 0.366 ; 25.653 ± 0.366) and in the FSST test ($.7.784 \pm 0.201$ s; 6.237 ± 0.201 s).

Conclusions: The present study demonstrated that 10 weeks of lower limb muscle power training performed at home improved maximal strength and muscle power of the hip and knee extensor muscles in healthy older adults. This intervention also showed improvements in functional mobility and balance. It was found that the implementation of lower limb muscle power training in the elderly contributes to a potential reduction in the risk of falls.

Keywords: Muscle power, aging, risk of falls, functional mobility

INDÍCE

1. INTRODUÇÃO	1
1.1. Estado da Arte	1
1.2. Objetivos do estudo	2
1.3. Hipóteses do estudo	2
2. REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1. Adaptações fisiológicas do envelhecimento	3
2.2. Efeitos do envelhecimento na performance neuromuscular	10
2.3. Efeitos do envelhecimento na mobilidade funcional	12
2.4. Efeitos do envelhecimento no risco de quedas	13
2.5. Intervenções para a prevenção das quedas	16
2.6. Benefícios do treino resistido no envelhecimento	18
2.7. Treino de potência para idosos	21
3. MATERIAL E MÉTODOS	22
3.1. Participantes	23
3.2. Procedimentos	23
3.2.1. Performance neuromuscular.....	23
3.2.2. Mobilidade funcional e risco de quedas	24
3.3. Análise de dados	24
3.3.1 Performance neuromuscular.....	24
3.3.2. Mobilidade funcional e risco de quedas	25
3.3.3 Intervenção de potência muscular em casa	25
3.4. Análise estatística	25
4. RESULTADOS	26
4.1. Performance neuromuscular	26
4.2. Mobilidade funcional e risco de quedas	29
5. DISCUSSÃO	32
5.1. Discussão dos resultados	32
5.1.1. Performance neuromuscular.....	32
5.1.2. Mobilidade funcional e risco de quedas	33
5.2. Limitações do estudo	34
6. CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS	34

6.1. Conclusões e aplicações práticas	34
6.2. Sugestões para trabalhos futuros	35
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	36

LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

ADLs- Activities of Daily Living

cAMP- Proteína receptora de cAMP

CES-D - Center for Epidemiologic Studies Depression Scale

CMIV- Contração voluntária isométrica máxima

CoM- Center of Mass/ Centro de massa

CRP- C-reactive protein/ Proteína C reativa

EMG- Eletromiográfico

FSST- Four Step Square Test

GH- Growth Hormone/ Hormona de crescimento

IGF-1- Insulin-like growth factor 1/ Fator de crescimento semelhante à insulina

IL-10- Interleucina 10

IL-1B- Interleukin-1 beta precursor/ Interleucina 1 beta

IL-6- Interleucina 6

IMC- Índice de Massa Corporal

M2- Muscarínicos

Mini-BESTest- Balance Evaluation Systems Test

MMSE- Mini- mental state examination

NK- Natural Killers

RM- Repetição máxima

SPBB- Short Physical Performance Battery

TNF- α - Tumour Necrosis Factor alfa/ Fator de necrose tumoral alfa

TPF- Taxa de produção de força

TUG- Timed-Up-and-Go

*- Valores de pós-teste maiores que os valores de pré-teste, $p < 0,05$

†- Maior que o grupo controlo no pós-teste, $p < 0,05$.

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Comparação dos valores ‘Pré’ e ‘Pós’ intervenção, controlo e experimental da força máxima. * Valores de pós-teste maiores que os valores de pré-teste, $p < 0,05$. † maior que o grupo controlo no pós-teste, $p < 0,05$	28
Figura 2: Comparação dos valores ‘Pré’ e ‘Pós’ intervenção, controlo e experimental da força normalizada. * Valores de pós-teste maiores que os valores de pré-teste, $p < 0,05$. † maior que o grupo controlo no pós-teste, $p < 0,05$	28
Figura 3: Comparação dos valores ‘Pré’ e ‘Pós’ intervenção, controlo e experimental da taxa de produção de força.	29
Figura 4: Comparação dos valores ‘Pré’ e ‘Pós’ intervenção, controlo e experimental da taxa de produção de força normalizada. * Valores de pós-teste maiores que os valores de pré-teste, $p < 0,05$	29
Figura 5: Comparação dos valores ‘Pré’ e ‘Pós’ intervenção, controlo e experimental do Mini-BESTest (Score). * Valores de pós-teste maiores que os valores de pré-teste, $p < 0,05$	30
Figura 6: Comparação dos valores ‘Pré’ e ‘Pós’ intervenção, controlo e experimental do Mini-BESTest (TUG).....	30
Figura 7: Comparação dos valores ‘Pré’ e ‘Pós’ intervenção, controlo e experimental do Mini-BESTest (Dual- Task TUG).....	31
Figura 8: Comparação dos valores ‘Pré’ e ‘Pós’ intervenção, controlo e experimental do Four Step Square Test (FSST). *Valores de pós-teste maiores que os valores de pré-teste, $p < 0,05$	31

INDICE DE TABELAS

Tabela 1: Dados demográficos dos grupos de controlo e experimental.....	26
---	----

1. INTRODUÇÃO

1.1. Estado da Arte

O envelhecimento populacional é um desafio para a sociedade. O número de pessoas acima de 60 anos está a crescer cada vez mais rápido. Os idosos com mais de 80 anos apresentam maior propensão para consequências físicas e quedas (WHO, 2007).

O exercício físico é uma ferramenta essencial para a saúde pública sendo que à medida que avança a idade deve se reforçar a prática regular do exercício físico (CUF, 2020).

Fazer exercício físico melhora o humor, ajuda a gerir os níveis de stress, previne depressões, ajuda no combate das doenças e consequentemente contribui para melhorar a qualidade de vida. Alguns dos benefícios de exercício físico para os idosos são aumento da força e da resistência muscular e a melhoria do equilíbrio e da flexibilidade (CUF, 2020).

O processo de envelhecimento promove algumas modificações no corpo. No caso dos idosos observa-se perdas de massa e de força muscular, declínio cognitivo e dificuldades em conversas sociais (Cohen et al., 2019; Doherty, 2003; Dröge & Schipper, 2007; Tieland et al., 2018). Os idosos conforme vão avançando na idade também apresentam maiores perdas de potência muscular e perda da capacidade de realizar tarefas básicas diárias necessárias e instrumentais (ADLS) (Beaton & Grimmer, 2013; Boyd et al., 2009; Lanza et al., 2003; Metter et al., 1997).

Nos idosos existem alguns fatores de risco que provocam as quedas, como fatores demográficos o facto de apresentar uma idade avançada. (Ambrose et al., 2015). No que diz respeito aos fatores de saúde pública em que os idosos possuem uma marcha mais reduzida e falta de equilíbrio, poderão ter maior risco de quedas (Ambrose et al., 2015; Bergland, 2012; Deandrea et al., 2010). As quedas podem ter um grande impacto para a saúde pública, podendo provocar redução da função, hospitalizações ou até dar origem à morte (Gasparotto et al., 2014; Peel, 2011).

O treino resistido com idosos demonstrou ser uma ferramenta importante no combate à redução das quedas, visto que permite melhorias a nível do aumento da massa e força muscular e melhorias da mobilidade (Borst, 2004; Burton & Sumukadas, 2010; Cartee et al., 2016). Apesar de o treino resistido ser uma ferramenta importante, a literatura indica que o treino de potência muscular nos idosos é uma intervenção mais eficaz no que diz respeito à diminuição do risco de quedas. Esta eficácia deve-se a melhorias da performance física, melhorias da mobilidade e maior facilidade em realizar as tarefas diárias e maior capacidade de produzir força

rápida (Bean et al., 2002; Cuoco et al., 2004; Fielding et al., 2002; Ramsbottom et al., 2004; Sayers et al., 2003).

A maioria das intervenções focam-se em programas com a supervisão de um profissional de saúde presencialmente. Não obstante existem algumas intervenções em contexto remoto que tem dado resultados igualmente positivos. Vários autores procuraram investigar o impacto de uma intervenção de potência muscular em idosos realizada em contexto de “home-based training” com foco na redução do risco de quedas. Os resultados sugerem que este tipo de programas remotos devem ser acompanhados a longa distância por um fisioterapeuta ou um profissional de desporto, para garantir a eficácia da intervenção (Robertson et al., 2001; Zimerer et al., 2021). Assim, o presente estudo parte destas sugestões, promovendo a implementação de um programa de intervenção em contexto “home-based training” com supervisão do investigador.

Na secção seguinte delham-se alguns dos aspetos fundamentais para a racionalização deste estudo.

1.2. Objetivos do estudo

Considerando o estado de arte atual, este estudo tem como objetivo avaliar os efeitos de treino de potência muscular dos membros inferiores, realizado independentemente em casa, na performance neuromuscular, mobilidade funcional e risco de quedas, em idosos participantes num programa de exercício físico comunitário.

1.3. Hipóteses do estudo

Hipotetizamos que a intervenção de potência muscular irá:

Ha₁: aumentar o score do Mini-BESTest e diminuir o tempo de execução do TUG, Dual Task TUG e do FSST.

Ha₂: aumentar a performance neuromuscular nos testes CMIV.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Adaptações fisiológicas do envelhecimento

O envelhecimento é um processo natural caracterizado por uma perda progressiva de função fisiológica que proporciona ao aumento do risco de doenças e da taxa de mortalidade (Vitale et al., 2016). À medida que acontece o envelhecimento cronológico, os seus sistemas fisiológicos também envelhecem e sofrem alterações.

Sistema endócrino

Um dos sistemas que sofre alterações com o processo de envelhecimento é o sistema endócrino que é responsável por regular e controlar as várias funções do organismo por meio da produção e secreção de hormonas (Morley, 2019).

Segundo Manolagas, O'Brien, Almeida (2013) as hormonas sexuais apresentam um papel muito importante no crescimento e manutenção do tecido muscular, nos ossos e na composição corporal. As principais alterações que ocorrem neste sistema com o avançar da idade são a diminuição das hormonas sexuais secundárias (testosterona e estrogénios) (Almeida & O'Brien, 2013; Kandarian & Jackman, 2006). As consequências da diminuição das hormonas sexuais secundárias nomeadamente a redução da testosterona provoca perda de massa e força muscular, aumento da massa gorda, perda de densidade óssea, fadiga, depressão, anemia, libido fraca e maior risco cardiovascular (Baumgartner et al., 1999; Gray et al., 1991; Messier et al., 2011). Quanto à redução dos níveis de estrogénio provoca declínio da massa e da força muscular e perda da densidade óssea com maior relevância na menopausa (Almeida & O'Brien, 2013; Messier et al., 2011).

Com o envelhecimento ocorre a diminuição da hormona de crescimento (GH), por conseguinte, a hormona fator de crescimento semelhante à insulina (IGF-1) que é produzida pela hormona de crescimento. Essa diminuição vai provocar redução da síntese proteica, perda de massa magra, perda da densidade óssea e diminuição da função imunitária (Corpas et al., 1993; Rudman et al., 1981). Uma das opções para aumentar essas hormonas são o tratamento de administração de hormona de crescimento que vai trazer benefícios como melhoria da composição corporal, aumento da massa muscular e diminuição da massa gorda (Chapman, 2004; Giordano et al., 2008).

Há medida as pessoas envelhecem ocorre também a diminuição da Vitamina D. Esta diminuição é provocada por uma falta de ingestão alimentar dos idosos, falta de exposição à luz

solar, diminuição de capacidade de a pele produzir vitamina D3. (Bruce et al., 1999; Janssen et al., 2002; Tuohimaa et al., 2009). A falta de vitamina D provoca alteração da função muscular, perda da massa e da força muscular, aumento da osteoporose, diabetes, cancro, hipertensão, diminuição da absorção de cálcio e aumento do risco de quedas (Bruce et al., 1999; Tuohimaa et al., 2009; Visser et al., 2003).

O envelhecimento também está associado à disfunção do hipotálamo- eixo hipófise adrenal que leva ao aumento da liberação de glicocorticoides (cortisol) do córtex adrenal. Esse aumento vai fazer com que haja inibição da síntese proteica, alterando a estrutura do musculo esquelético, fazendo acontecer a alteração da função cognitiva e da composição corporal, afeta a formação óssea e a reabsorção dos ossos, aumentando assim o risco de osteoporose (Almeida & O'Brien, 2013; Bodine & Furlow, 2015; Veldhuis et al., 2013; Vitale et al., 2013). Estes estudos verificaram que quanto melhor forem os níveis de cortisol, cortisol baixo melhor vai ser a performance física (Gardner et al., 2011, 2013).

Sistema imunitário

Um outro sistema alterado pelo envelhecimento é o sistema imunitário que é responsável por defender o corpo de agentes invasores para proteger o mesmo contra doenças e infeções (Delves, 2020a).

Com o envelhecimento existe um declínio da função imunitária denominado por imunosenescência, aumentando o risco de infeções e de doenças (Lutz & Quinn, 2012; Shaw et al., 2010; Weng, 2006; Wong & Goldstein, 2013). Com o avançar da idade, vai havendo uma redução de resposta à vacinação e um aumento do risco de inflamação crónica (Goronzy et al., 2001; Goronzy & Weyand, 2013; High, 2004; Potter et al., 1999; Sasaki et al., 2011; Weinberger et al., 2008).

O sistema imunitário com o avanço da idade vai sofrendo ações de inflamação crónica, aumentando os níveis de citocinas pró inflamatórias como IL-1B, IL-6, TNF-a, CRP (proteína c reativa) e reduzindo os níveis de citocinas anti-inflamatórias como a IL-10. Essas alterações vão provocar nos idosos maior fragilidade, deficiência funcional e em último caso pode levar à morte (Baylis et al., 2013; Ersler & Keller, 2000; Franceschi et al., 2000; O'Mahony et al., 1998).

O sistema imunitário é dividido em duas partes: o sistema inato e o sistema adaptativo. O sistema inato é responsável por defender o corpo com uma resposta imediata ao invasor e é constituído pelos glóbulos brancos (monócitos, neutrófilos, eosinófilos e basófilos) e pelas células NK (natural killers). Quanto ao sistema adaptativo os componentes arranjam a melhor maneira para atacar os antígenos e desenvolver memória para eles, sendo eles os linfócitos

(linfócitos B e linfócitos T) (Delves, 2020b, 2020c; Fuentes et al., 2017; Panda et al., 2009; Shaw et al., 2010; Solana et al., 2006).

O sistema imunitário inato sofre várias alterações com o envelhecimento, nomeadamente a nível dos glóbulos brancos e das células NK. Os glóbulos brancos sofrem várias alterações sendo que os neutrófilos vão perdendo a sua função e perdendo a habilidade de fagocitar, diminuindo a sua quimiotaxia, por conseguinte a sua capacidade migratória, aumentando assim o risco de infeções do organismo (Chatta et al., 1993; Correia, 2021; Egger et al., 2003; Fortin et al., 2007; Panda et al., 2009; Wenisch et al., 2000). Os macrófagos também sofrem alterações com o tempo, vão perdendo a sua função fazendo com que a sua resposta seja mais lenta e diminuindo a quimiotaxia perdendo a capacidade de fagocitar e de secreção de citocinas (Campos et al., 2014; Delves, 2020a; Egger et al., 2003; Plowden et al., 2004; van Duin et al., 2007). As células NK com o envelhecimento apesar de aumentarem apresentam uma redução da sua função a nível de resposta às citocinas e uma menor citotoxicidade. Por conseguinte geram uma menor resposta ao agente inflamador e aumento da incidência de infeção bacteriana e fúngica (Borrego et al., 1999; Hazeldine et al., 2012; Hazeldine & Lord, 2013; Mariani et al., 2002; Solana et al., 2006; Solana & Mariani, 2000).

O sistema imunitário adaptativo sofre várias alterações com o envelhecimento do organismo a nível dos linfócitos. No que diz respeito aos linfócitos B observou-se um declínio na sua concentração, diminuição da sua função e da capacidade de responder contra os vírus e as bactérias. Estas alterações dos linfócitos B afetam diretamente a resposta à vacinação diminuindo-a. (Ademokun et al., 2010; Buffa et al., 2012; Chong et al., 2005; Weksler, 2000). No caso dos linfócitos T à medida que avança a idade vão perdendo a sua função de reconhecer os agentes invasores, aumentando o risco de infeções e de doenças e dificultando a resposta à vacinação (Campos et al., 2014; Delves, 2021; Fagnoni et al., 2000; Koch et al., 2008; Miller, 1996; Pfister et al., 2006; Salam et al., 2013; Vasudev et al., 2014; Weinberger et al., 2008).

Sistema nervoso

Com o envelhecimento o sistema nervoso sofre várias alterações tais como perdas neuronais, vasculares, patologias e inúmeras mudanças a nível celular. (Schott, 2017).

Este é dos um dos sistemas que sofre mais alterações, ele representa um sistema de processamento e comunicação de informações ao corpo que recebe mensagens, processa as informações, e direciona sinais para o resto do corpo. O sistema nervoso é dividido em duas partes: o sistema nervoso central (composto pelo cérebro e a medula espinhal) e o sistema nervoso periférico (que é formado por nervos que se originam no encéfalo e na medula espinhal). Este

sistema periférico é dividido em sistema nervoso autónomo e sistema nervoso somático. O sistema nervoso autónomo compreendo o sistema nervoso simpático que estimula o funcionamento dos órgãos e o sistema nervoso parassimpático que inibe o seu funcionamento, e o sistema nervoso somático é responsável por controlar ações voluntárias do corpo (Magalhaes, 2021; Staff, 2020).

Quanto ao sistema nervoso central os idosos apresentam um declínio cognitivo, dificuldade nas conversas sociais, a memória de trabalho e as funções atencionais e executivas tendem a se tornar mais vulneráveis. Ocorre a diminuição da capacidade de aprender e de memorizar. Estas alterações ocorrem devido ao aumento do stress oxidativo com o envelhecimento que vai provocar dano estrutural e diminuição dos níveis de antioxidantes (Cohen et al., 2019; Dröge & Schipper, 2007; Giroud et al., 2019; Kramer & Erickson, 2007). Quanto ao processo de cognição os idosos apresentam uma diminuição da acuidade da memória, perda de adesão a eventos recentes, diminuição de evocação rápida de eventos, perda de fluidez e uma perda da imaginação criativa, a nível da parte cognitiva verbal os idosos apresentam uma fala mais lenta, menor raciocínio e diminuição da memória episódica (Schott, 2017).

Existem algumas alterações a nível de sentidos tais como no caso do tacto, com o avançar da idade o idoso começa a perder a sensibilidade primeiro nas mãos, pés, pulsos e tornozelos e acontece a perda de sensação da vibração distal. Quanto aos reflexos, primeiramente, os reflexos dos tendões tornam-se mais lentos e com tendência a se perderem. Os tornozelos geralmente são dos primeiros afetados seguidos dos joelhos e depois biceps e triceps. No caso da visão os idosos apresentam uma deficiência visual progressiva exceto na miopia que diminui com a idade. Observa-se um aumento de neurastenia, fadiga e presbiopia, alterações a nível da resposta das pupilas tornando as mais lentas e alterações a nível do diâmetro tanto na luz como no escuro. Existe ainda a possibilidade do desenvolvimento do aumento do risco de glaucoma e cataratas. No sentido da audição com o avançar da idade existe a acuidade auditiva prejudicada. Aqui há uma perda de audição para sons altos e uma condução óssea encurtada, por conseguinte a perda de audição é maior em frequências altas. A nível do paladar e o olfato os sentidos ficam menos aguçados, sendo que o olfato mantém se estável até aos 60 anos.

Quanto à estrutura e função do cérebro também sofre algumas alterações com o envelhecimento. Ocorre a atrofia do cérebro mais na zona do córtex pré-frontal e na zona do hipocampo, alteração da substância branca do cérebro em que existe uma redução do número e comprimento dos tratos de matéria branca e degeneração da mielina e perda de fibras nervosas e alterações cerebrovasculares em que há um grande número de enfartos de pequenos vasos, enrijecimento e espessamento das paredes dos vasos (Cohen et al., 2019).

O sistema nervoso periférico é composto pelo sistema nervoso autónomo e sistema nervoso somático. Com o envelhecimento o sistema nervoso autónomo sofre algumas alterações, sendo elas a nível do sistema simpático e do sistema parassimpático (Staff, 2020)

Com o envelhecimento, para além de perda de massa e força muscular, também se observa diminuição das fibras musculares, redução do número de neurónios, redução da velocidade de condução do impulso nervoso e diminuição do número de unidades motoras recrutadas, estas alterações vão dar origem a uma fraca ativação neuromuscular (Pereira et al., 2016; Rogério & Brito, n.d.). Também se observa a diminuição da potencia muscular e da taxa de produção de força, a taxa de produção de força é determinado pela capacidade de produzir o máximo de ativação muscular voluntária na fase inicial de uma fase explosiva de contração. Estudos apontam que o treino de potencia muscular promove melhorias na resposta da ativação muscular rápida (Maffiuletti et al., 2016). O desenvolvimento máximo da potência muscular depende da taxa de produção de força (Kraemer & Newton, 2000). O aumento de potência muscular foi observado durante um programa de treino de resistência explosivo, sendo que esse aumento se deveu ao aumento do impulso neural observado pelo aumento da amplitude do sinal EMG e na taxa de elevação do EMG na fase inicial de contração (Aagaard et al., 2002). O treino resistido explosivo ajuda a desenvolver a força rápida nos idosos, no desenvolvimento das adaptações neuromusculares, na melhoria do controlo da perturbação do equilíbrio, na melhoria da incapacidade física e na redução das quedas (Aagaard et al., 2002; Caserotti et al., 2008).

Ao nível do sistema nervoso simpático com o avançar da idade ocorre o envelhecimento do miocárdio em que há a diminuição da resposta do adrenoreceptor B e da sua densidade. Existe também alterações na proteína G e na atividade da quinase A, diminuição da função do adrenoreceptor B aumenta os níveis de catecolaminas que pode originar falhas no coração e hipertensão (Ferrara et al., 2014; Leineweber et al., 2002). Acontece uma redução da produção de cAMP devido à disfunção do complexo recetor de proteína G e adenilato ciclase. Estas alterações com o envelhecimento vão provocar diminuição da frequência cardíaca, do débito cardíaco e da vasodilatação (Hotta & Uchida, 2010; Lakatta, 2003).

No que diz respeito ao sistema nervoso parassimpático com o envelhecimento ocorre uma diminuição da densidade e função dos M2 recetores, e uma perda da atividade parassimpática cardíaca, fazendo com que haja diminuição da atividade baroreflexa (Brodde et al., 1998; Lakatta, 2003). O sistema nervoso parassimpático dos idosos sofrem alterações com o envelhecimento apresentando uma diminuição da variabilidade da frequência cardíaca e as respostas da frequência cardíaca ao bloqueio dos recetores muscarínicos de acetilcolina são diminuídas, estas alterações podem provocar arritmias (Korkushko et al., 1991; Poller et al., 1997). Também

se observa a nível do sistema nervoso parassimpático uma perda de fibras nervosas mielinizadas, declínio na velocidade de condução do nervo, da força muscular, discriminação sensorial, da resposta autonómica e declínio do fluxo sanguíneo endoneural (Palve & Palve, 2018; Verdú et al., 2000). Com o envelhecimento também ocorrem perdas de tecidos dos órgãos, redução funcional, perda dos neurónios sensoriais e ainda uma diminuição da densidade das fibras nervosas e a sua atrofia (Palve & Palve, 2018; Ulfhake et al., 2001).

Sistema muscular

Um dos sistemas mais alterados com o envelhecimento é o sistema muscular. É constituído por um conjunto de músculos que permitem a realização dos movimentos, garantir a postura e a estabilização e sustentação do corpo (Pinheiro, 2021).

Com o envelhecimento o sistema muscular sofre um declínio da performance muscular devido à sarcopenia, redução do número e do tamanho das fibras musculares (Doherty, 2003; Janssen et al., 2000, 2002; Lexell, 1995; Lexell et al., 1988; Tieland et al., 2018).

Com o avançar da idade pode também se verificar a sarcopenia que é a perda de massa e da função muscular. Esta provoca uma redução da mobilidade, diminuição da qualidade de vida, pode originar lesões e um maior risco de quedas. Estudos demonstram que a sarcopenia está diretamente ligada à funcionalidade dos músculos causando um declínio acentuado nos idosos. Também se observa com o envelhecimento a dinapenia, ou seja, a perda de força muscular (Baumgartner et al., 1998; Janssen et al., 2002; Larsson et al., 2019). Uma das causas da perda da massa muscular é a desregulação da renovação de proteína do musculo levando a um equilíbrio negativo entre a síntese proteica e a quebra de proteínas (Koopman et al., 2007; Koopman & Loon, 2009).

Quanto às alterações das fibras musculares observa-se que existe uma redução do número total de fibras musculares e do seu tamanho, por conseguinte perda da função muscular. Existe com o tempo a substituição de fibras rápidas por fibras lentas (Larsson et al., 2019; Martel et al., 2006; Meznaric et al., 2018). Os idosos apresentam uma diminuição das fibras musculares sendo esta mais acentuada nas fibras tipo II que são as de contração rápida e explosivas. Ocorre não só uma redução do conteúdo celular das fibras como uma redução das suas capacidades. (Snijders et al., 2009; Verdijk et al., 2007, 2014). Esta redução das fibras tipo II vai provocar um declínio da força muscular e da potência muscular causando dificuldades na habilidade dos idosos em levantar de uma cadeira ou e levantar cargas pesadas (Lexell et al., 1983; Sjöström et al., 1992).

Com o envelhecimento também se observou uma perda progressiva dos motoneurônios prejudicando a sua função muscular e causando uma diminuição da excitabilidade dos motoneurônios (Kamen, 2005; Larsson et al., 2019; Luff, 1998; Moritani & DeVries, 1980). Pode ainda existir uma atrofia muscular, causando uma redução da força por unidade de área nos músculos e uma perda de fibras musculares mais concreto as fibras tipo II (Lexell et al., 1988; Marco & Constantinos, 2006; Russ et al., 2012).

À medida que avança a idade existe um desequilíbrio do processo de excitação- contração do músculo resultando na diminuição do cálcio dentro de músculos devido à redução das proteínas de manipulação do cálcio. Essa diminuição do cálcio intramuscular vai provocar apoptose celular, prejudicando o desempenho muscular, aumenta a fraqueza muscular e a fadiga nos idosos (Delbono et al., 1995; Godard et al., 2002; Payne et al., 2009; Thompson, 2002; Verburg et al., 2009). O desequilíbrio do processo de excitação- contração provoca aumento do tecido adiposo intramuscular e alteração do conteúdo de água extracelular, fazendo com que haja um declínio da performance muscular (Beavers et al., 2013; Marcus et al., 2012; Rice et al., 1989).

Quanto às alterações estruturais e composicionais do músculo com o envelhecimento observa-se algumas alterações fisiológicas como perda de unidades motoras, alterações no tipo de fibras, atrofia dos músculos, redução da atividade neuromuscular que vão afetar a produção de força e a velocidade com que ela é produzida. Devido a estas alterações existe um declínio da performance física, por conseguinte, uma deficiência funcional (Reid & Fielding, 2012). Também se pode observar um declínio da estrutura e eletrofisiologia dos músculos com o avançar da idade (Oertel, 1986). A nível de alterações na arquitetura do músculo vai haver uma diminuição do ângulo de penetração e comprimento do fascículo muscular (Narici et al., 2003).

Quanto à parte tendinosa do sistema muscular, à medida que avança a idade o corpo vai sofrendo uma deterioração dos tendões e uma redução da sua rigidez. Estas podem afetar o grau de encurtamento das fibras musculares e a sua produção de força, comprometendo a diminuição do alongamento máximo e da tensão das estruturas dos tendões (Kubo et al., 2007; Narici & Maffulli, 2010; Narici & Maganaris, 2007). Quanto aos fibroblastos e as células satélites, geralmente uma diminuição do número de fibroblastos e de células satélite dos tendões (Ruzzini et al., 2014).

No artigo de Kocur e colegas (2017) a rigidez dos músculos dos trapézios superiores e do esternocleidomastóideo aumentou com a idade e houve uma diminuição da elasticidade dos músculos (Kocur et al., 2017). Outra investigação reforça que o envelhecimento aumenta o tônus muscular, a rigidez muscular e provoca uma diminuição da elasticidade dos músculos (Agyapong-Badu et al., 2016). Essa rigidez muscular e diminuição da elasticidade deve-se a

alterações da matriz extracelular (que se torna mais rígida), prejudicando a função dos mesmos (Alnaqeeb et al., 1984; Barros et al., 2002; Etienne et al., 2020; Kragstrup et al., 2011; Trappe, 2009).

Quanto à força muscular, existe uma diminuição da força e da velocidade de encurtamento das fibras musculares (Lauretani et al., 2003; Miljkovic et al., 2015; Thompson, 2002). Os idosos apresentam também uma redução da força isométrica, concêntrica e excêntrica do pico do torque dos extensores dos joelhos (Lindle et al., 1997). A contração voluntária máxima dos idosos é também menor comparando com os jovens (Morse et al., 2005).

A nível da composição corporal com a avançar da idade existe o aumento da infiltração do tecido adiposo intramuscular. Esse aumento faz com que haja um aumento da inflamação do organismo, uma perda de performance física e uma mobilidade limitada nos idosos (Beavers et al., 2013; Delmonico et al., 2009; Marcus et al., 2012; Song et al., 2004).

Com o avançar da idade existe um aumento dos níveis de stress oxidativo no tecido muscular, fazendo com que haja alterações a nível estrutural e funcional do musculo, causando uma redução da massa muscular, da força e da sua função muscular (Ji, 2015; Szentesi et al., 2019).

Com o envelhecimento observa-se ainda uma redução do número de células satélite por fibra muscular e aumento do número de mionucleos. As células satélites vão perdendo as suas funções, por conseguinte a capacidade de regenerar os músculos nos idosos é mais reduzida (Kadi et al., 2004; Yin et al., 2013).

2.2. Efeitos do envelhecimento na performance neuromuscular

Com o envelhecimento observa-se alguns efeitos a nível da performance neuromuscular. Um dos efeitos é o declínio da força e da massa muscular, em que há uma diminuição da força isométrica, uma diminuição da área de secção transversal dos músculos e diminuição do número de fibras musculares (Frontera et al., 2000; Metter et al., 1999; Nilwik et al., 2013). Quanto à força isométrica verifica-se um declínio maior a nível dos membros inferiores comparando com os membros superiores e um maior declínio da força isométrica e concêntrica do que da força excêntrica (Klass et al., 2005; Venturelli et al., 2015). O envelhecimento está relacionado com aumento da massa gorda, havendo maior infiltração de gordura intramuscular. Não obstante perdas de força e aumentos da massa gorda podem ser reduzidos através do aumento dos níveis de atividade física (Goodpaster et al., 2008; Hunter et al., 2000).

Vários estudos apontam que com o avançar da idade existe maior perda de força muscular do que de massa muscular, a força muscular perde-se cerca de 2 a 5 vezes mais rápido do que

a perda de massa muscular no envelhecimento (Fielding et al., 2011; Frontera et al., 2000; Godpaster et al., 2006; Michell et al., 2012; Ouden et al., 2011; Wall et al., 2013; Wall & Loon, 2013). Com o envelhecimento também existe a perda de potencia muscular e possui maior impacto na vida dos idosos do que a sarcopenia, aumentando o risco de deficiência de mobilidade e de mortalidade (Gava et al., 2015; Lauretani et al., 2003; Visser et al., 2005). À medida que se desenvolve o envelhecimento experiencia-se maiores perdas de potência muscular do que de força máxima (Frontera et al., 2008; Lavin et al., 2019). Esta perda de força e de massa muscular é maior na zona dos adutores e abdutores da anca e apresenta uma menor capacidade de ativação rápida (Gafner et al., 2017; Johnson et al., 2004). Adicionalmente, os músculos abdutores da anca, que são fundamentais para o controlo do centro de massa (CoM) na direção medio-lateral, sofrem uma deterioração desproporcional quando comparados com os restantes músculos dos membros inferiores (Inacio et al., 2014; Inacio et al., 2018). É plausível que este facto possa contribuir significativamente para o aumento de risco de quedas durante o envelhecimento.

A redução da potência muscular é um acontecimento que faz parte do processo de envelhecimento (Lanza et al., 2003; Metter et al., 1997; Petrella et al., 2005). Existe maior redução da potência muscular a nível dos membros inferiores comparando com os membros superiores, por conseguinte os idosos apresentam menor equilíbrio (Dalton et al., 2012; Reid et al., 2012). Com a perda de potência muscular também se observa um declínio da taxa de produção de força que é representada como a força explosiva (Izquierdo et al., 1999; McKinnon et al., 2017). À medida que os idosos têm um declínio na potência muscular, eles também apresentam um maior grau de fadiga comparando com os mais jovens (McNeil & Rice, 2007; Reid & Fielding, 2012; Senefeld et al., 2017; Thom et al., 2007). Estudos indicam que a perda de potencia muscular é um forte preditor da deficiência física, como por exemplo a mobilidade limitada (English & Paddon-Jones, 2010; Reid & Fielding, 2012). Ainda nos efeitos do envelhecimento a nível da performance neuromuscular com o avançar da idade observou-se uma maior perda de unidades motoras (M Piasecki et al., 2016; Mathew Piasecki et al., 2016). Com o avançar da idade verificou-se que ocorre mais rápido as perdas de potência muscular do que a perda de força e massa muscular, estas alterações provocam alterações na mobilidade (Frontera et al., 2008; Lavin et al., 2019; Reid et al., 2014).

2.3. Efeitos do envelhecimento na mobilidade funcional

A potência muscular influencia mais a mobilidade do idoso do que a força muscular, visto que quando menor for a potência muscular do idoso maior será a limitação da mobilidade e é necessário a capacidade de ativar rapidamente os músculos (Alcazar et al., 2021).

À medida que as pessoas envelhecem vão surgindo várias alterações fisiológicas. Algumas alterações fisiológicas são perda de massa e de função muscular, osteoporose e alterações na composição e quantidade de gordura corporal, estas alterações vão provocar um declínio progressivo da mobilidade nos idosos (Batsis et al., 2015; Batsis, 2019; De Carvalho et al., 2019; Doherty, 2003; R. Hardy et al., 2013; Newman et al., 2003; Schaap et al., 2013; Visser et al., 2005; Visser & Schaap, 2011). Este declínio progressivo da mobilidade está associado à perda de capacidade de o indivíduo realizar tarefas básicas diárias necessárias e instrumentais (ADLs) que requerem uma maior função executiva. Esta limitação da mobilidade também está relacionada com o aumento das hospitalizações, maiores custos de cuidados de saúde e pode provocar morte do indivíduo (Beaton & Grimmer, 2013; Boyd et al., 2009; S. Hardy et al., 2011; Studenski et al., 2015). Com a mobilidade limitada há um declínio da eficiência energética, ou seja, as tarefas do quotidiano são energeticamente mais difíceis de se realizar (Schrack et al., 2012).

Estudos provaram que com o envelhecimento há um declínio da função cognitiva que afeta a velocidade da caminhada. Existem distúrbios do processo cognitivo a nível da atenção, memória, funções executivas que, por conseguinte, afeta a mobilidade dos idosos (Atkinson et al., 2007; Montero-Odasso et al., 2012; Verghese et al., 2007). Para além da perda da função cognitiva também existe um menor volume da área pré-frontal do cérebro que contribui para uma marcha mais lenta e um processamento de informações mais lento (Rosano et al., 2012).

Com a idade começam a surgir dificuldade em desempenhar a dupla tarefa resultando em parar de caminhar enquanto fala afetando assim a velocidade da caminhada (Hausdorff et al., 2008; Verghese et al., 2012). Com o envelhecimento a velocidade da caminhada fica mais lenta, existindo perdas de performance física, causando uma menor sensação de bem-estar e uma diminuição da qualidade de vida (Perera et al., 2015). Essa diminuição da velocidade da caminhada está diretamente associado com a limitação da mobilidade e o aumento da taxa de mortalidade (Artaud et al., 2015; Sabia et al., 2014).

À medida que avança a idade surge um aumento do tempo de reação dos membros superiores e inferiores e uma diminuição da rapidez dos passos aumentando assim o risco de quedas (Der & Deary, 2006; Luchies et al., 2002; Thelen et al., 1997).

2.4. Efeitos do envelhecimento no risco de quedas

A queda é definida como um evento não intencional que resulta da mudança da posição do indivíduo para um nível mais baixo (Who, 2007). Com o processo de envelhecimento o risco de quedas aumenta progressivamente. Certos dados apontam que 28 a 35% das pessoas acima de 65 anos caem pelo menos uma vez durante o ano no mundo e a proporção sobe para 42% quando os idosos apresentam uma idade superior a 70 anos (Siqueira et al., 2007; Who, 2007).

As quedas apresentam um grande impacto para a saúde pública, existe uma alta relação com elevados níveis de morbidade e mortalidade, redução de funções e qualidade de vida, hospitalização, institucionalização, altos custos de saúde e de serviços sociais (Gasparotto et al., 2014; Peel, 2011).

Com as quedas uma das consequências são os custos que são divididos em duas partes: podem ser custos diretos que abrangem os custos de cuidados de saúde como a medicação, consultas, reabilitação e os custos indiretos que dizem respeito às sociais perdas de produtividade de atividades para os indivíduos e os seus familiares (Organization, 2007).

No que diz respeito às consequências de quedas divide-se em três sendo elas: consequências físicas, consequências psicológicas e consequências sociais. Como consequências física existem as fraturas, nas consequências psicológicas existe a perda de segurança de si mesmo e o medo de cair, por último nas consequências sociais existe o declínio da atividade social (Fabra et al., 2006).

Segundo Maia e colegas (2011) foram identificadas como consequências de quedas as seguintes: fraturas, imobilizações, lesões de tecidos moles, contusões, entorses, feridas e abrasões, lesões musculares e neurológicas, surgimento de outras doenças, doenças sensoriais, danos físicos, dificuldade de utilização dos membros superiores, dificuldade para andar, dor, declínio funcional e da atividade física, atendimento médico, hospitalização, medicação, reabilitação, fisioterapia, cuidados de enfermagem e cirurgias, medo de cair, dificuldades nas atividades diárias, abandono de atividades, tristeza, mudança na vida/comportamentos, problemas de memória, problemas para se orientar no espaço e tempo, sentimento de impotência, declínio da atividade social, perda de autonomia e da independência, mudança de domicílio/ ambiente, modificações de hábitos, rearranjo familiar e morte (Maia et al., 2011).

Uma das principais consequências das quedas são as fraturas, visto que existe uma grande incidência de fraturas após as quedas em idosos (Fabrício et al., 2004; Ribeiro et al., 2008; Wilkins, 1999; Perracini & Ramos, 2002). As fraturas com maior incidência nas quedas são as fraturas da anca e representam uma das principais causas de hospitalizações dos idosos (Forster

& Young, 1995; Irie et al., 2010; Macintosh & Pearson, 2001; Wong et al., 2013). Min provou que o declínio da função cognitiva e dos níveis de atividade física levam a um aumento do risco de fraturas da anca induzidas pelas quedas (Min et al., 2021).

Quanto a consequências psicológicas verificou-se que os idosos que apresentam um quadro de demência apresentam um maior risco de caírem e de serem hospitalizados por fraturas do que os idosos que não apresentam qualquer tipo de demência (Carvalho & Coutinho, 2002). Analisou-se que os idosos que apresentavam demência tem 8 vezes maior probabilidade de cair do que os idosos que não apresentam demência (Allan et al., 2009).

Uma das consequências de quedas é o medo de cair, pacientes que apresentam um histórico de quedas anterior apresentam um maior medo de cair (Belgen et al., 2006). Devido a esse aumento do medo de cair vai proporcionar aos idosos uma mobilidade limitada que, por conseguinte, vai levar a um declínio da função física (perda de equilíbrio e força) que leva a um aumento de quedas (Pang & Eng, 2008; Schmid et al., 2015). O medo de cair também está associado a um aumento da ansiedade, má reintegração na comunidade e pobre qualidade de vida (Liu, 2014; Schmid et al., 2015).

Conforme identificado as consequências de quedas, irei aprofundar nos seguintes parágrafos os diversos fatores de risco de quedas.

Existem vários fatores de risco de quedas, que se podem dividir em fatores intrínsecos e extrínsecos. Dentro dos fatores intrínsecos apresentaram os fatores demográficos (idade avançada, ser do sexo feminino), fatores de saúde física (marcha e equilíbrio prejudicado, baixa velocidade da marcha, sarcopenia e fragilidade), fatores de saúde psicológica (défice cognitivo, depressão, medo de cair), fatores de perturbação sensorial (perturbação visual, deficiência auditiva), fatores de doenças comorbidades (desordem neurológica, artropatia, anemia, diabetes melitus). Quanto aos fatores de risco extrínsecos observaram a nível de fatores de cuidado pessoal (polifarmácia, calçado inadequado, bifocais ou multifocais), fatores ambientais (auxiliares de caminhada inadequados, perigos domésticos, perigos ao ar livre) e fatores sociais (viver sozinho, comportamento sedentário, rede de apoio fraca) (Khow & Visvanathan, 2017).

Dentro dos fatores intrínsecos na categoria de fatores demográficos, este estudo verificou que o facto de possuir uma idade avançada é um fator de aumento do risco de quedas (Ambrose et al., 2015; Bergland, 2012). Quanto aos fatores intrínsecos a nível dos fatores de saúde física verificou-se que existem distúrbio na marcha e no equilíbrio nos idosos que vão aumentar o risco de quedas (Ambrose et al., 2015; Bergland, 2012; Deandrea et al., 2010; Rubenstein, 2006). Outros fatores de saúde física são a sarcopenia e a fragilidade, com o envelhecimento surge a sarcopenia e a fragilidade que estão diretamente relacionadas com o aumento do risco

de quedas devido à perturbação do equilíbrio e à falta de força e massa muscular (Bergland, 2012; Kojima, 2015; Landi et al., 2012; Rubenstein, 2006). Por exemplo a performance neuromuscular dos extensores e flexores do joelho e da anca, são importantes para o controlo do movimento antero-posterior do centro de massa enquanto que os abdutores e adutores da anca tem um papel fundamental no controlo medio-lateral (Amiridis et al., 2003; Chang et al., 2005; Hilliard et al., 2008).

Quanto aos fatores de saúde psicológica observou-se que com o avançar da idade existe um aumento do défice cognitivo provocando uma disfunção executiva, prejudicando a função de dupla tarefa, comunicação, processamento e tempo de reação, estas consequências vão influenciar diretamente no aumento do risco de quedas (Bergland, 2012; Mirelman et al., 2012; Muir et al., 2012). Ainda nos fatores de saúde psicológica verificou-se que os idosos que apresentavam um défice cognitivo ou uma perturbação neurológica apresentavam um maior risco de quedas (Ambrose et al., 2015; Means et al., 1998; Rubenstein, 2006; Zhang et al., 2019).

No que diz respeito aos fatores de perturbação sensorial a função visual deteriorasse com a idade, acontecendo um desequilíbrio a nível da acuidade visual, da sensibilidade ao contraste, dos campos visuais e desequilíbrios a nível da perceção da profundidade aumentando assim o risco de quedas (Black & Wood, 2005; Broman et al., 2004; Coleman et al., 2007; Cummings et al., 1995; Dhital et al., 2010; Ivers et al., 1998; Wood et al., 2011). O declínio da função visual com o aumento da idade provoca desequilíbrio na marcha e no controlo do equilíbrio aumentando assim o risco de quedas (Black & Wood, 2005; Broman et al., 2004; Coleman et al., 2007). Vários estudos científicos demonstraram que os idosos que apresentam baixa acuidade visual apresentam um aumento de fraturas de quadril devido a um elevado risco de quedas (Dolinis et al., 1977; Ivers et al., 2000; Rossat et al., 2010; Tromp et al., 2001). Com o envelhecimento também existe alterações do campo visual, ele está diretamente relacionado com o aumento do risco de quedas, provocando uma diminuição da mobilidade e uma diminuição da capacidade de se defender dos objetos podendo dar origem a quedas (Freeman et al., 2007; Study, 2001). Quanto aos fatores de perturbação visual na parte da função auditiva existe a perda de audição nos idosos que está associado a uma maior chance de quedas devido a uma anormalidade vestibular que prejudica o equilíbrio e provoca uma consciência espacial reduzida (Jiam et al., 2016). Concluindo com o envelhecimento pode existir a dupla deficiência sensorial (visual e auditiva) que aumenta o risco de quedas em idosos (Bueno-Cavanillas et al., 2000; Gopinath et al., 2016).

A nível dos fatores de doenças comorbidades verificou-se que o facto de os idosos apresentarem doenças cardiovasculares aumenta diretamente a incidência de quedas nos idosos (Bergland, 2012; Bueno-Cavanillas et al., 2000).

Quanto aos fatores de risco extrínsecos a nível de fatores de cuidado pessoal a toma de medicamentos sedativos e psicotrópicos como os antidepressivos e as benzodiazepinas aumentam consideravelmente o risco de quedas em idosos, também a toma de medicamentos cardiovasculares como digoxina, antiarrítmicos e diuréticos aumentam o risco de quedas (Bueno-Cavanillas et al., 2000; Huang et al., 2012; Woolcott et al., 2009). A polifarmácia é um fator de risco para as quedas, visto que a toma de mais de um medicamento leva a um aumento de duas vezes no risco de quedas (Bergland, 2012; Helgadóttir et al., 2014). A nível de fatores de cuidado pessoal o calçado afeta a estabilidade postural do individuo e pode influenciar a incidência das quedas. Os idosos que usam chinelos apresentam maior risco de quedas comparando aos que estão descalços (Menant et al., 2008). Ainda nos fatores de cuidado pessoal o uso de lentes bifocais pode prejudicar outras funções visuais, como percepção de profundidade e contraste da sensibilidade e provocar aumento do risco de quedas (Lord et al., 2002).

Nos fatores extrínsecos ambientais observou-se que os idosos que apresentavam quedas internas tinham um nível mais elevado de deficiência, saúde precária e um estilo de vida inativo comparando com os idosos que tinham quedas ao ar livre (Kelsey et al., 2012). Verificou-se também que as condições meteorológicas influenciam o risco de quedas ao ar livre visto que, surgem mais quedas ao ar livre quando está tempo de chuva e o piso está mais escorregadio (Bueno-Cavanillas et al., 2000; Morency et al., 2012).

A nível de fatores sociais verificou-se que um nível alto de duração de tempo sedentário (mais de 10h/dia) nos idosos está associado a um aumento do risco de quedas e à limitação da mobilidade (Cauley et al., 2013).

Outros fatores que contribuem para aumentar o risco de quedas são o défice de vitamina D e a hipotensão ortostática. A deficiência de vitamina D nos idosos pode provocar osteomalacia que está diretamente associado com o aumento do risco de quedas e o aumento do risco de fraturas (Dawson-hughes et al., 2004). A hipotensão ortostática em idosos provoca aumento do risco de quedas (Mukai & Lipsitz, 2002).

2.5. Intervenções para a prevenção das quedas

O exercício físico é uma excelente ferramenta para a prevenção e redução da incidência de quedas (Gillespie et al., 2010). O exercício físico pode reduzir em cerca de 30 a 50% a

incidência de quedas em idosos (Battaglia et al., 2010). Está provado que a atividade física moderada a vigorosa é uma importante estratégia preventiva para prevenir as quedas em idosos (Heesch et al., 2008).

Os programas de treino que possuem várias componentes de treino como exercícios de equilíbrio e de força são bastante efetivos na prevenção das quedas (Donath et al., 2016; Gillespie et al., 2010; Sherrington et al., 2017). Estes programas de treino também são responsáveis por atenuar declínios da função neuromuscular induzidos pelo envelhecimento (Granacher et al., 2011). Verificou-se que quando os programas de treino que são supervisionados por um profissional de saúde comparando com um instrutor treinado que existe uma maior redução de quedas, apesar de haver redução das quedas em ambos (Sherrington et al., 2020).

Observou-se que os programas de treino que apresentam exercícios funcionais e de equilíbrio apresentam 24 % da redução da incidência de quedas. Os programas de treino que apresentam exercícios funcionais, de equilíbrio e exercícios resistidos apresentaram uma redução das quedas em 34 %. As aulas de Tai-Chi apresentaram uma redução de cerca de 19% de quedas em idosos (Sherrington et al., 2020).

Estudos científicos provaram que utilizar exercícios multimodais como treino de força, de equilíbrio e praticar a modalidade tai chi ajuda na diminuição do risco das quedas (Chodzko-Zajko et al., 2009). Estudos provaram que combinar a marcha, treino de equilíbrio e o treino cognitivo e tarefas de interferência motora ajuda na redução da incidência de quedas (Dorfman et al., 2014).

Esta meta-análise verificou que incluir exercícios desafiantes de equilíbrio e de alta dosagem ao longo na semana aos idosos que maximizava os benefícios na redução do risco de quedas (Tiedemann et al., 2011).

A literatura sugere que para o treino de equilíbrio é necessário exercícios que haja inclusão de exercícios em pé com uma base de apoio reduzida, movimentos dinâmicos que perturbam o centro de gravidade, exercícios que incluem um stress postural nos grupos musculares e exercícios que modificam entradas sensoriais (Muehlbauer et al., 2012).

Quanto ao treino de passos como prevenção de quedas, verificou-se que o treino de passos voluntários ajuda na melhoria do tempo de reação, do equilíbrio, da cognição, melhoria da função cognitiva e executiva, melhoria da memória a curto prazo e capacidade de dupla tarefa e principalmente contribui para uma redução da incidência de quedas em 57%. Quanto ao treino de passos reativos contribui para melhorar o equilíbrio e ajuda na redução do risco de quedas em 48% (Okubo et al., 2017).

Certos estudos verificaram que o treino de core e o treino de pilates promove melhorias a nível de força, equilíbrio, a nível de performance física e especialmente na redução da incidência de quedas em idosos (Granacher, Gollhofer, et al., 2013). Vários estudos identificaram que o treino de core ajuda na melhoria do equilíbrio dinâmico e na mobilidade funcional dos idosos, por conseguinte na melhoria da redução das quedas (Petrofsky et al., 2005).

Vários estudos provaram que o treino de pilates ajuda na melhoria do equilíbrio dinâmico, na estabilidade postural e por conseguinte na melhoria da redução das quedas (Bird et al., 2012; Irez et al., 2011; Kaesler et al., 2007). Exercícios de pilates promovem estabilidade e força do core, aumento de flexibilidade, coordenação e melhoria do equilíbrio (Johnson et al., 2007).

O treino resistido demonstrou ser uma das principais ferramentas para a redução do risco de quedas devido à melhora do equilíbrio e ao ganho de força muscular (Eckardt, 2016).

2.6. Benefícios do treino resistido no envelhecimento

Com o envelhecimento os idosos começam a representar maiores perdas de força, de massa muscular e também de potência muscular, afetando a sua performance física (Dutta, 1997; Hunter et al., 1995; Raj et al., 2010).

O treino resistido é uma ferramenta importante para retardar a perda de massa, da função muscular e a perda da estrutura muscular que está associado à sarcopenia nos idosos (Kraemer et al., 2002; Raj et al., 2010).

Estudos científicos comprovaram que a força muscular está diretamente ligada à taxa de mortalidade, sendo que uma baixa força muscular está associado a um aumento da taxa de mortalidade (Metter et al., 2002; Ruiz et al., 2008). O treino resistido em idosos para além de ajudar no combate da atrofia muscular, reduz o tempo de permanência hospitalar, aumenta a área de secção transversal do musculo e aumenta a força de preensão em idosos (Hassan et al., 2015; Suetta et al., 2004).

Os programas de treino resistido para os idosos demonstraram ter melhorias no combate à sarcopenia, visto que esses programas de treino aumentam a massa e a força muscular, melhoram a potência muscular e a mobilidade dos idosos (Borst, 2004; Burton & Sumukadas, 2010; Cartee et al., 2016; Fiatarone et al., 1990; Frontera et al., 1985; Janssen et al., 2002; Kim et al., 2012; Petrella et al., 2007; Phu et al., 2015; Trappe et al., 2000).

O treino resistido nos idosos contribui para um aumento da síntese proteica muscular e por conseguinte aumento da massa muscular (Damas et al., 2015, 2016; Dreyer et al., 2010). Os programas de treino resistido nos idosos para além de ajudarem no aumento de força e massa

muscular também ajuda na melhoria da mobilidade funcional dos idosos (Fiatarone et al., 1990; Lavin et al., 2019; Taaffe et al., 1996; Trappe et al., 2001).

Os programas de treino resistido ajudam na redução do risco de quedas e no combate à sarcopenia (Pijnappels et al., 2008). O treino resistido para os idosos deve ser de alta intensidade com uma velocidade de execução moderada de cerca de 70 a 80% 1RM com cerca de 2-3 series de 8 a 12 repetições por exercício, 6 a 8 exercícios por sessão de treino. Quanto aos treinos de potência devem ser de alta intensidade com a máxima velocidade do movimento de cerca de 20 a 80% 1RM (Cadore et al., 2014; Granacher et al., 2011).

Os programas de treino resistido para além de ajudar no ganho de massa e de força muscular também ajuda no aumento da velocidade de contração e no ganho de potência muscular, contribui para a redução da dificuldade de realização das tarefas diárias, aumento do gasto energético e melhoria da composição corporal e promoção da atividade física (Salles et al., 2010; Trappe et al., 2000; Verdijk et al., 2009). Para além dessas melhorias observamos que o treino resistido contribui para a melhoria da capacidade de produção de força, ou seja, melhoria da taxa de produção de força (Assumpção et al., 2008).

O treino resistido nos idosos também apresentou melhorias a nível da performance física, a nível do aumento da força da pega, melhoria da velocidade da marcha, melhorias no score SPBB, melhorias no equilíbrio e também melhorias da função muscular o que os ajuda a ter uma vida mais independente e a ajudá-los a reduzir o risco de incapacidade física e do risco de quedas (Cervantes et al., 2019; Haider et al., 2017; Stoeber et al., 2016; Theodorakopoulos et al., 2017). Os exercícios resistidos apresentaram melhorias da performance física nos fatores da velocidade da marcha, subir as escadas, equilíbrio e levantar de uma cadeira (Buchner et al., 1997). Os programas de treino resistido contribuem para a melhoria da velocidade da marcha, por conseguinte melhora da habilidade de realização das tarefas diárias e melhoria da qualidade de vida dos idosos (Hakkinen et al., 2000; Hartman et al., 2007; Hunter et al., 1995; Latham et al., 2004).

Os programas de treino resistido também apresentam melhorias a nível da sensibilidade à insulina de todo o corpo e no controlo da glicemia dos idosos (Bucci et al., 2016; Miller et al., 1994; Smutok et al., 1994). O treino resistido também é responsável por melhorar a função mitocondrial (Melov et al., 2007; Robinson et al., 2017). Para além de melhorar a função mitocondrial o treino resistido também contribui para uma melhoria dos níveis de consumo de oxigénio e uma melhoria da ventilação pulmonar (Brentano et al., 2008; Romero-Arenas, Martínez-Pascual, et al., 2013).

Os programas de treino resistido em idosos contribuem para um aumento do gasto energético e a melhoria da composição corporal devido ao treino resistido ajudar a promover a oxidação de gorduras diminuindo assim a percentagem de massa gorda e promovendo a atividade física (Evans, 1995; Hagerman et al., 2000; Hunter et al., 2000, 2001, 2004; Paoli et al., 2012; Romero-Arenas, Blazevich, et al., 2013).

À medida que os idosos vão ficando mais velhos começam a apresentar medo de cair, devido a ter um histórico de quedas anterior ou a nunca ter tido uma queda, esse medo de cair provoca aos idosos uma maior restrição da atividade física causando a perda da mobilidade funcional (Liu-Ambrose, Khan, Eng, Lord, et al., 2004).

O treino resistido demonstrou ser uma ferramenta importante para a diminuição do risco de quedas (Liu-Ambrose, Khan, Eng, Janssen, et al., 2004). O treino resistido nos idosos provoca melhorias do sistema sensorial motor que ajuda a criar mais estabilidade, melhorando assim o seu equilíbrio que por conseguinte, ajuda a diminuir a taxa de quedas (Judge et al., 1993; Lord et al., 1993). Os programas de treino resistido em idosos contribui para uma melhor capacidade funcional, melhoria do equilíbrio dinâmico e estático contribuindo para uma melhoria no risco de quedas (Fahlman et al., 2011; Seo et al., 2012; Vafaeenasab et al., 2019). O treino resistido para além de melhorar o equilíbrio também ajuda na melhoria da marcha dos idosos (Barrett & Smerdely, 2002; Hess & Woollacott, 2005; Rosendahl et al., 2008; Wolfson et al., 1995). O treino resistido também apresentou melhorias nas tarefas funcionais e na prevenção das quedas (Sousa & Sampaio, 2005). Este autor verificou que treinar os membros superiores com exercícios resistidos também contribui na melhoria do equilíbrio e na mobilidade funcional nos idosos (Suri et al., 2009). Vários estudos demonstraram que os programas de treino resistido ajudam no aumento da força e da massa muscular, na melhoria do equilíbrio e na diminuição da incidência de quedas em idosos (Gillespie et al., 2009; Orr et al., 2008; Skelton & McLaughlin, 1996).

Os programas de treino resistido feitos em contexto de “home-based training” demonstraram ser uma intervenção eficaz na redução de lesões, redução de custos e das internações no hospital devido a quedas. O programa deve ser acompanhado por um fisioterapeuta, uma enfermeira treinada ou um profissional de desporto. É necessário uma supervisão dos participantes a longa distância visto que é importante manter contacto com eles de forma a tornar a intervenção mais segura e eficaz (Campbell et al., 1999; Liu-Ambrose et al., 2019; Robertson et al., 2001).

2.7. Treino de potência para idosos

A potência muscular é o produto da força com a velocidade de contração do músculo realizado por unidade de tempo. É a capacidade de gerar força, e de coordenar o movimento com o máximo de velocidade de execução (Metter et al., 1997; Reid et al., 2014).

À medida que as pessoas vão envelhecendo vão apresentando perdas de potência muscular, sendo que essas perdas diminuem mais cedo e em maior percentagem do que as perdas de força muscular (Caserotti et al., 2008; Izquierdo et al., 1999; Metter et al., 1997; Reid et al., 2014). A potência muscular demonstrou ser um preditor mais importante no desempenho funcional dos idosos do que a força muscular (Evans, 2000; Reid & Fielding, 2012).

Visto que a potencia muscular diminui conforme o avanço da idade menor vai ser o desempenho funcional dos idosos (Driessche, Delecluse, et al., 2018; Driessche, Roie, et al., 2018). Vários estudos indicaram que a potencia muscular é um preditor forte no que diz respeito à realização das atividades do quotidiano como subir escadas, levantar da cadeira, andar rápido e que é importante para a mobilidade dos idosos (Bean et al., 2003; Folland et al., 2014; Maffiuletti et al., 2016; Reid & Fielding, 2012).

Com o envelhecimento surgem alterações na função neuromuscular devido ao facto de haver alterações e perdas de potencia muscular que vão provocar danos no desempenho funcional dos idosos (Lanza et al., 2003). O treino de potência ajuda a retardar essa perda de função neuromuscular e a perda de capacidade funcional, visto que é feito com contrações muito rápidas estimulando a parte neural (Reid & Fielding, 2012).

O treino de potência nos idosos é caracterizado por o uso moderado de cargas em que envolve ações musculares concêntricas o mais rápido possível e leva a melhorias na força rápida e nas habilidades funcionais dos idosos (Bean et al., 2009; Bottaro et al., 2007; Orssatto et al., 2019; Ramírez-Campillo et al., 2014). O treino de potência durante o treino resistido é uma intervenção segura e eficaz para melhorar a potência dos membros inferiores (Caserotti et al., 2008; De Vos et al., 2005; Earles et al., 2001; Evans, 2000; Häkkinen et al., 2001; Reid & Fielding, 2012). Para além de melhorar a potência dos membros inferiores os programas de treino de potência também contribuem para a melhoria das adaptações neurais e no aumento da ativação dos músculos agonistas (Häkkinen et al., 1998). O treino de potência muscular contribui para uma melhoria do equilíbrio e do seu controlo nos idosos (Izquierdo et al., 1999; Orr et al., 2006). O desenvolvimento da potência muscular nos idosos é crucial para uma resposta rápida e segura após uma perturbação do equilíbrio prevenindo assim o risco de quedas (Maffiuletti et al., 2016; Piirainen et al., 2010).

O treino de potência demonstrou ser uma ferramenta importante para a diminuição do risco de quedas. Os idosos conforme vão ficando mais velhos vão apresentando perdas de potência e de função muscular e apresentam mais incapacidade física e déficit de mobilidade, essas perdas vão provocar o aumento do risco de quedas visto que os idosos não possuem tanta rapidez de gerar força rápida (Bassey et al., 1992; Bean et al., 2009; Foldvari et al., 2000; Skelton et al., 2002; Vandervoort, 2002). Existe maior risco de quedas em idosos que apresentam menor capacidade de gerar força rápida dos membros inferiores e acúmulo de tecido adiposo intramuscular na zona dos abdutores da anca por conseguinte essas consequências vão provocar maior instabilidade na caminhada e diminuição do equilíbrio podendo dar origem a quedas (Addison et al., 2014; Porto et al., 2019; Whipple et al., 1987). As alterações da marcha relacionadas com a idade também estão relacionadas com uma redução significativa na capacidade de gerar potência muscular no tornozelo que pode originar as quedas (Beijersbergen et al., 2013; Monaco et al., 2009). Após haver uma perturbação do equilíbrio é necessário haver uma boa capacidade de recuperar o equilíbrio depois dessa perturbação, essa capacidade depende da velocidade de gerar força rápida (Maki & McIlroy, 2006).

O treino de potência nos idosos ajuda na melhoria do equilíbrio, na melhoria da performance funcional e é uma ferramenta importante na prevenção das quedas (Bean et al., 2009, 2010; Marsh et al., 2009; Orr et al., 2006; Pamukoff et al., 2014; Wallerstein et al., 2012). Os ganhos de potência muscular nos idosos fornece-lhes melhorias a nível da performance física, melhorias da mobilidade e maior facilidade ao realizar as tarefas do quotidiano devido a ser capaz de produzir mais força rápida (Bean et al., 2002; Cuoco et al., 2004; Fielding et al., 2002; Ramsbottom et al., 2004; Sayers et al., 2003).

Da revisão de literatura resultou que os estudos realizados no âmbito de treino de potência muscular para redução de quedas são escassos. Adicionalmente poucos estudos focam no impacto do home-based training na redução de quedas. Assim sendo este estudo constitui uma oportunidade para aprofundar o conhecimento sobre o treino de potência em contexto de home-based training na redução de quedas em idosos.

3. MATERIAL E MÉTODOS

De forma a investigar o objetivo proposto, este estudo utilizou um desenho “quasi-experimental”, onde os idosos participaram de um programa e foram avaliados antes do início da intervenção (‘Pré’) e imediatamente após a intervenção de 10 semanas (‘Pós’).

3.1. Participantes

A amostra do estudo totaliza 21 idosos, sendo que são 6 homens e 15 são mulheres. Todos tinham mais de 65 anos (Tabela 1). Os participantes foram selecionados tendo por base os seguintes critérios de inclusão: terem idades superiores ou iguais a 65 anos. Como critérios de exclusão foram: possuir pontuação menor de 24 no exame de Mini-mental state examination (MMSE) (Tombaugh & McIntyre, 1992), o uso de sedativos, não ser ambulatório, ter uma desordem neurológica, possuir valor maior de 16 no teste de Center for Epidemiological Studies Depression (CES-D) (Radloff, 1977) e por último, ter um índice de massa corporal superior a 30. Os participantes eram residentes do concelho da Maia e frequentavam o programa de exercício comunitário que incluía algumas atividades como Tai-Chi, ginástica, zumba, entre outros. Todos os participantes recrutados realizavam as mesmas atividades do programa de exercício físico comunitário e foram divididos aleatoriamente em 2 grupos (grupo experimental (n=12) e o grupo de controlo [n=9]). O grupo experimental (n=12) realizou adicionalmente a intervenção de potência muscular detalhada mais abaixo. Antes do início da recolha de dados todos os participantes assinaram uma declaração de consentimento informado aprovada pelo comité de ética da Universidade da Maia, de acordo com a Declaração de Helsinquia do ano 1975, revista em 2013.

3.2. Procedimentos

Foram realizadas duas sessões de teste ('Pré' e 'Pós') separadas por aproximadamente 10 semanas. As sessões tiveram a duração de aproximadamente 30 minutos e consistiram na realização dos testes descritos abaixo.

3.2.1. Performance neuromuscular

Realizaram-se 3 series de 5 segundos de contrações máximas isométricas voluntárias (CMIV) de abdução da anca, extensão da anca e extensão do joelho, usando células de carga portáteis (Globus, IT) no lado dominante. Os participantes foram instruídos da seguinte forma "empurre com a sua máxima força o mais rápido que conseguir". As variáveis extraídas do teste foram a força máxima isométrica e a taxa de produção de força. O lado dominante foi determinado através da simples questão "que pé usa para chutar uma bola?".

3.2.2. Mobilidade funcional e risco de quedas

Para avaliar o equilíbrio/risco de quedas e a mobilidade funcional foram utilizados os testes Mini-BESTest e o Four Square Step Test (FSST).

O Mini-BESTest é um teste composto por 4 subescalas: controlo postural antecipatório, controlo postural reativo, orientação sensorial e estabilidade da marcha. Cada escala tem uma pontuação máxima de 6,6,6,10, respetivamente, para um total máximo de 28 pontos. O limiar estipulado para identificação de elevado risco de quedas é o score abaixo de 16 pontos (Yingyongyudha et al., 2015).

Adicionalmente o Mini-BESTest é composto pelo Timed-up-and-Go (TUG), onde o participante está sentado numa cadeira e após o sinal de “começar”, levanta e caminha em linha reta o mais rapidamente possível (sem correr), contornando um objeto localizado a 3 metros da cadeira e regressando à posição inicial. Para além do TUG o Mini-BESTest também engloba a realização do Dual Task TUG que tem o mesmo procedimento que o TUG com a adição da tarefa cognitiva concorrente de efetuar uma contagem numérica de trás para a frente. Por exemplo, começando do número 12 até ao zero, acabando o teste quando o participante se senta na cadeira (Potter & Brandfass, 2015).

O FSST consiste na avaliação do equilíbrio dinâmico através de passos voluntários realizados o mais rapidamente possível nas direções ântero-posterior e medio-lateral. Utilizando para tal uma delimitação no solo em formato de “cruz” criando 4 quadrantes. O objetivo é pisar todos os quadrantes com ambos os pés, estando sempre voltado na mesma direção e realizando o movimento no sentido contrário aos ponteiros do relógio, seguido imediatamente do sentido dos ponteiros do relógio. O teste termina quando o participante regressa ao quadrante inicial (Dite & Temple, 2002). O limiar de determinação de risco mais elevado de quedas é de mais de 15s (Cleary & Skornyakov, 2017).

3.3. Análise de dados

3.3.1 Performance neuromuscular

Dos três ensaios realizados nos testes CMIV selecionou-se o melhor resultado para análise. Estes testes permitiram a extração do pico de força isométrica e da taxa de produção de força muscular (TPF). A TPF foi definida como o valor mais alto da curva inicial de força-tempo. O fator de normalização utilizado foi o peso corporal de cada indivíduo.

3.3.2. Mobilidade funcional e risco de quedas

Mini-BESTest - No Mini-BESTest Test analisou-se o Score total, o tempo para completar o TUG e o TUG realizado com uma tarefa cognitiva concorrente (Dual-Task TUG).

FSST- Neste teste de equilíbrio foi analisado o melhor tempo de realização do FSST

3.3.3 Intervenção de potência muscular em casa

Em adição às atividades de exercício comunitário, os participantes aleatoriamente alocados ao grupo experimental integraram um programa de 10 semanas de treino de potência muscular de membros inferiores (2 vezes por semana). Esta intervenção foi realizada independentemente em casa, após as sessões habituais de exercício comunitário. Cada sessão de treino de potência em casa consistia na realização dos seguintes exercícios de forma bilateral: abdução da anca, extensão da anca e extensão do joelho. Os exercícios foram realizados em 3 series de 10 repetições com bandas de resistência elástica de diferentes intensidades. A intensidade desejada correspondia ao valor 13-14 na escala de Borg (intensidade moderada) (Williams, 2017). Os participantes foram instruídos para executar todas as repetições o mais rápido que conseguissem.

Foram efetuados contactos a cada 2 semanas para maximizar a adesão dos participantes à intervenção, controlar e ajustar a progressão individualizada da intensidade dos exercícios. Como referido anteriormente para avaliar a perceção subjetiva de esforço foi utilizada a escala de Borg. Caso os participantes tivessem uma perceção abaixo dos 13 era lhes atribuída uma banda com maior intensidade com objetivo de dificultar o exercício.

Durante o período de 10 semanas o grupo de controlo só realizou como já era habitual as sessões de exercício comunitário do Clube Maia Sénior.

3.4. Análise estatística

A análise de estatística foi realizada através da plataforma SPSS v.20 e todos os dados apresentados estão expressos como média \pm desvio padrão. Antes de se realizarem os testes estatísticos para as comparações definidas nos objetivos específicos testou-se o teste de Shapiro-Wilk para testar a normalidade da distribuição das amostras. Com o teste verificou-se que em múltiplas circunstâncias a distribuição dos dados não era normal.

Dessa forma as comparações entre os grupos para as variáveis demográficas foram realizadas através do teste de medidas independentes de Mann-Whitney U. O modelo linear de efeitos misturados foi utilizado para efetuar as comparações entre grupos (between-group comparisons) e entre as sessões de teste (within-group comparisons). O nível de significância selecionado foi de $p < 0,05$.

4. RESULTADOS

Na tabela 1 estão apresentados os valores descritivos para cada uma das variáveis analisadas. Após a análise das variáveis demográficas (peso, idade, altura e IMC) verificou-se que não existem diferenças significativas entre os grupos ($p > 0,05$).

Tabela 1: Dados demográficos dos grupos de controlo e experimental

	Controlo (n=9)	Experimental (n=12)
Idade	71,44±2,30	73,58±2,09
Peso(kg)	63,67±2,53	61,50±1,99
Altura(m)	1,58±0,03	1,59±0,016
IMC	25,46±0,45	24,03±0,68

Dados apresentados representam os valores médios \pm erro padrão.

4.1. Performance neuromuscular

Quanto à força máxima e à força normalizada e a taxa de produção de força (absoluta e normalizada) da abdução da anca observou-se que não existem efeitos principais do fator grupo, nem do fator sessão de teste, nem interações grupo*teste ($p > 0,05$).

No que diz respeito à força máxima da extensão da anca não se verificaram diferenças significativas no efeito principal fator grupo nem interação grupo*teste ($p > 0,05$). Porém quanto ao efeito principal sessão de teste observou-se uma melhoria significativa (122,86±9,87 N; 157,29±9,87 N, 'Pré' e 'Pós' intervenção respetivamente; $p < 0,05$, figura 1).

Quanto à força máxima normalizada da extensão da anca observou-se um efeito positivo principal significativo do fator grupo onde, independentemente da sessão de teste, o grupo experimental apresentou valores superiores ao grupo de controlo (experimental: 0,270±0,016 N;

controle: $0,206 \pm 0,019$ N; $p < 0,05$, figura 2). No efeito principal do fator sessão do teste também se verificou diferenças positivas significativas na força normalizada da extensão da anca ('Pré' $0,208 \pm 0,018$ N; 'Pós' $0,268 \pm 0,018$ N; $p < 0,05$, figura 2). Quanto às interações grupo*teste não se verificaram diferenças significativas ($p > 0,05$).

Na análise da taxa de produção de força da extensão da anca não se verificaram diferenças significativas nos efeitos principais dos fatores de grupo e sessão de teste, nem nas interações grupo*teste ($p > 0,05$).

A taxa de produção de força normalizada não apresentou efeitos principais significativos do fator grupo, nem nas interações grupo*teste ($p > 0,05$). Em contraste, observamos uma melhoria no efeito principal do fator sessão de teste ('Pré' - $0,077 \pm 0,012$ N; 'Pós' - $0,114 \pm 0,011$ N; $p < 0,05$, figura 4).

No que diz respeito à força máxima da extensão do joelho observou-se um efeito principal significativo do fator grupo onde, independentemente da sessão de teste, o grupo experimental apresentou valores de força máxima superiores ao grupo de controle ($225,96 \pm 15,74$ N; $162,57 \pm 18,17$ N, experimental e controle respetivamente; $p < 0,05$, figura 1). Por fim na análise força máxima da extensão do joelho não houve diferenças significativas no efeito principal do fator sessão de teste e nas interações grupo*teste ($p > 0,05$).

Em relação à força normalizada da extensão do joelho observou-se um efeito principal significativo do fator grupo. O grupo experimental apresentou valores de força normalizada superiores ao grupo de controle (experimental: $0,396 \pm 0,024$ N; controle: $0,262 \pm 0,028$ N; $p < 0,05$, figura 2). Ainda na força normalizada houve melhorias significativas no efeito principal do fator sessão de teste ($0,289 \pm 0,026$ N; $0,369 \pm 0,026$ N, 'Pré' intervenção e 'Pós' intervenção respetivamente; $p < 0,05$, figura 6). Não se verificou nenhuma diferença significativa nas interações grupo*teste ($p > 0,05$).

Quanto à taxa de produção de força e a taxa de produção de força normalizada da extensão do joelho não houve diferenças significativas nos efeitos principais fator de grupo, no efeito principal do fator sessão de teste, nem de interações grupo*teste ($p > 0,05$, figura 3 e 4).

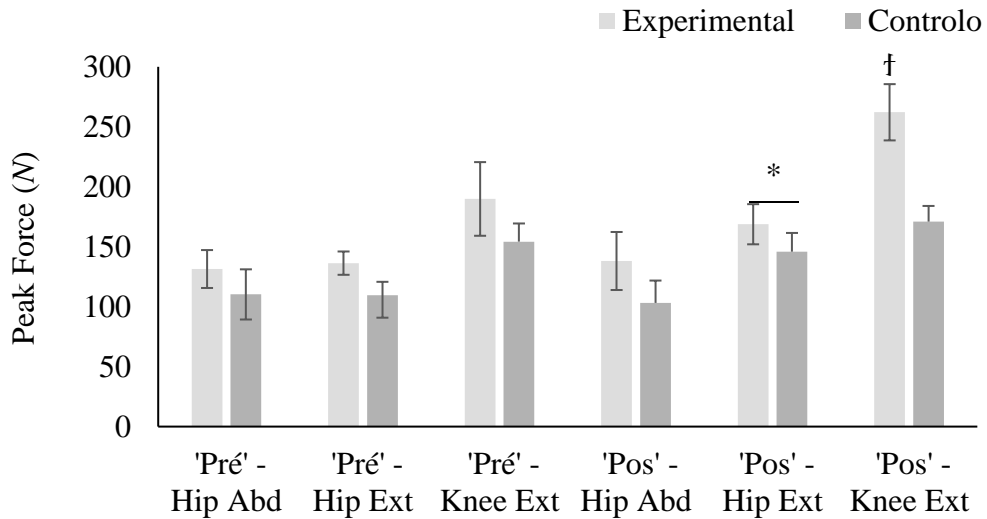


Figura 1: Comparação dos valores 'Pré' e 'Pós' intervenção, controlo e experimental da força máxima. * Valores de pós-teste maiores que os valores de pré-teste, $p < 0,05$. † maior que o grupo controlo no pós-teste, $p < 0,05$.

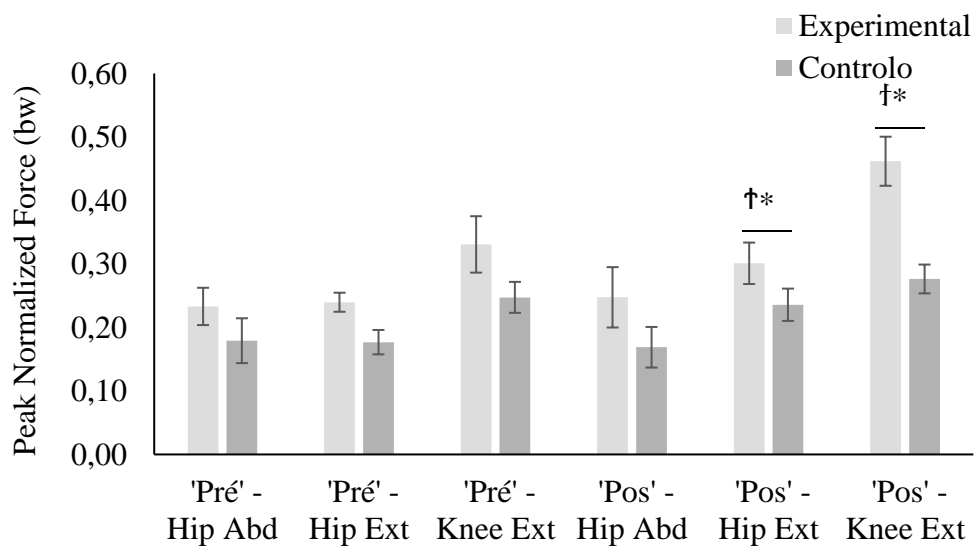


Figura 2: Comparação dos valores 'Pré' e 'Pós' intervenção, controlo e experimental da força normalizada. * Valores de pós-teste maiores que os valores de pré-teste, $p < 0,05$. † maior que o grupo controlo no pós-teste, $p < 0,05$.

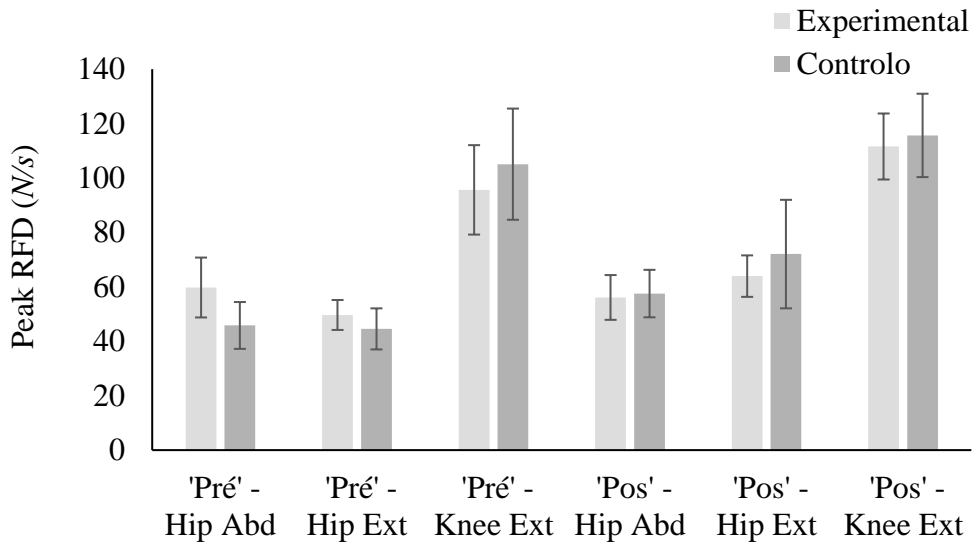


Figura 3: Comparação dos valores 'Pré' e 'Pós' intervenção, controlo e experimental da taxa de produção de força.

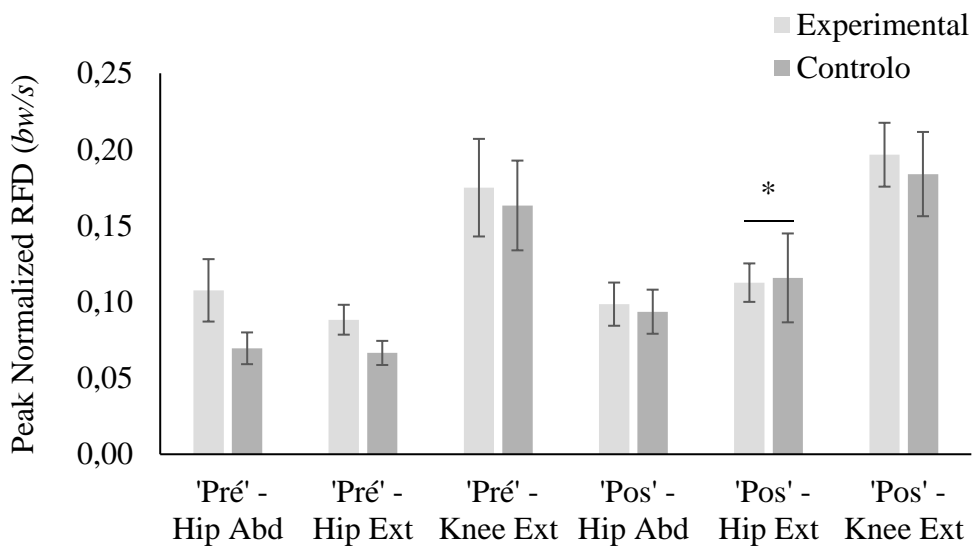


Figura 4: Comparação dos valores 'Pré' e 'Pós' intervenção, controlo e experimental da taxa de produção de força normalizada. * Valores de pós-teste maiores que os valores de pré-teste, $p < 0,05$.

4.2. Mobilidade funcional e risco de quedas

Como análise do Mini-BESTest analisou-se o score total, o TUG e o Dual Task TUG. Segundo o score verificou-se que não houve diferenças significativas do efeito principal fator

grupo, nem nas interações grupo*teste ($p>0,05$). Contudo, verificou-se que houve um aumento significativo dos valores para o efeito principal do fator sessão de teste ('Pré': $24,292\pm0,366$; 'Pós': $25,653\pm0,366$; $p<0,05$, figura 5). Na análise do TUG e do Dual Task TUG observou-se que não houve diferenças significativas nos efeitos principais fator de grupo, no efeito principal do fator sessão de teste, nem de interações grupo*teste ($p>0,05$, figura 6 e 7).

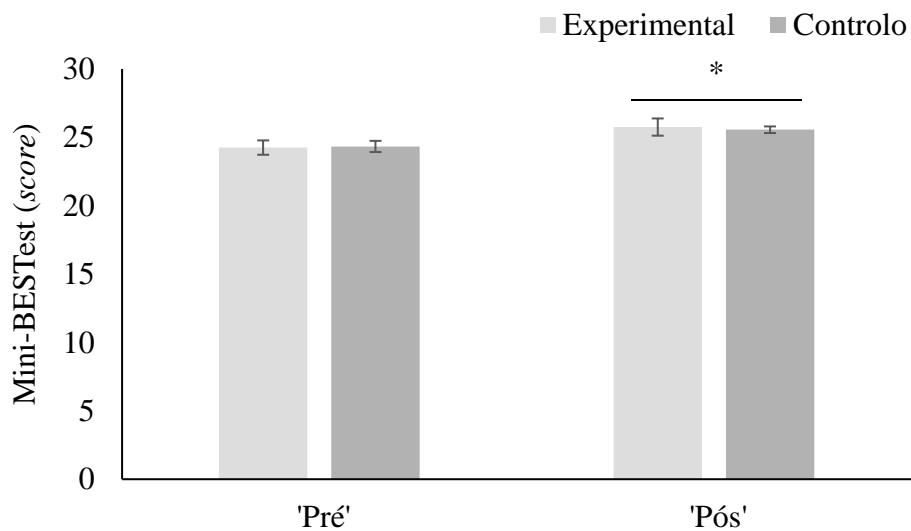


Figura 5: Comparação dos valores 'Pré' e 'Pós' intervenção, controlo e experimental do Mini-BESTest (Score). * Valores de pós-teste maiores que os valores de pré-teste, $p<0,05$.

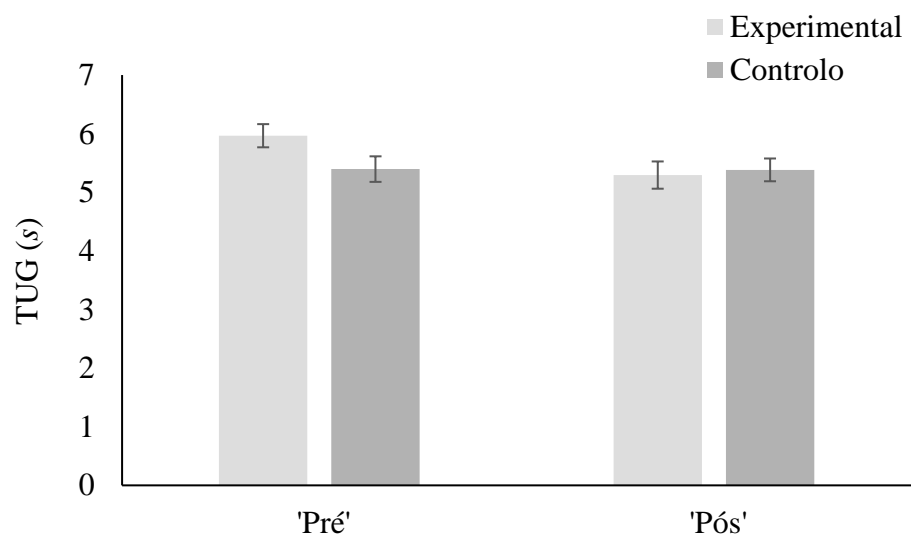


Figura 6: Comparação dos valores 'Pré' e 'Pós' intervenção, controlo e experimental do Mini-BESTest (TUG).

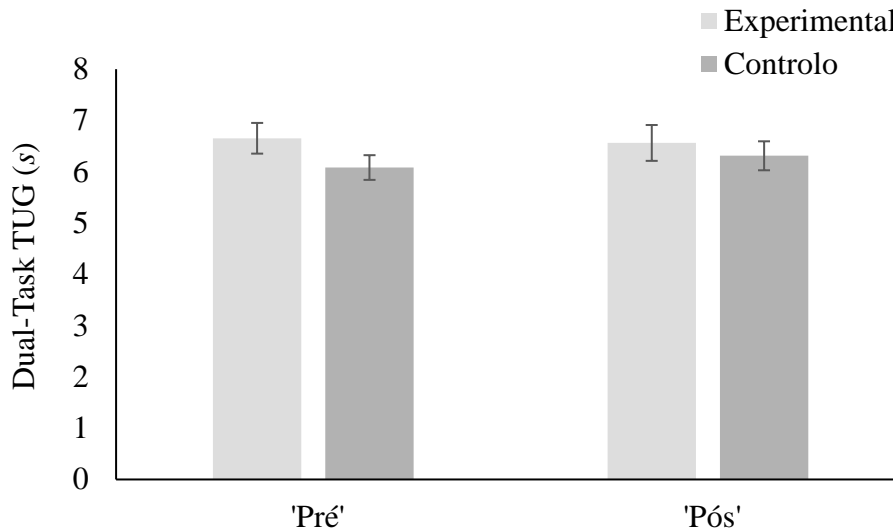


Figura 7: Comparação dos valores 'Pré' e 'Pós' intervenção, controlo e experimental do Mini-BESTest (Dual- Task TUG).

No FSST não se verificaram valores significativos no efeito principal fator de grupo, nem interações grupo*teste ($p > 0,05$). Porém houve melhorias significativas no efeito principal do fator sessão de teste ($7,784 \pm 0,201$ s; $6,237 \pm 0,201$ s, 'Pré' e 'Pós' intervenção respetivamente; $p < 0,05$, figura 8).

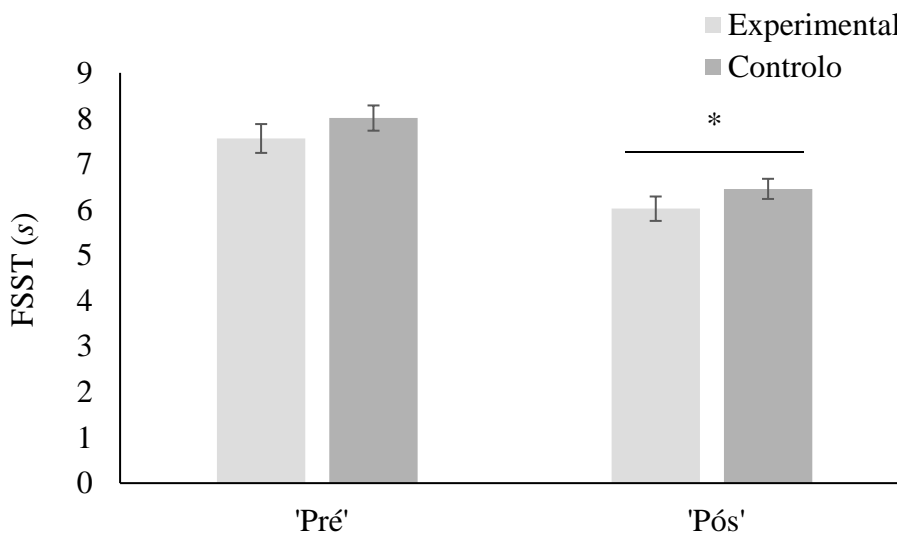


Figura 8: Comparação dos valores 'Pré' e 'Pós' intervenção, controlo e experimental do Four Step Square Test (FSST). *Valores de pós-teste maiores que os valores de pré-teste, $p < 0,05$.

5. DISCUSSÃO

5.1. Discussão dos resultados

O presente estudo focou na intervenção com o treino de potência de membros inferiores na prevenção e diminuição do risco de quedas em idosos com a melhoria da potência muscular dos membros inferiores, da mobilidade funcional e do equilíbrio.

Neste estudo verificou-se que os idosos que participaram no programa de treino de potência muscular dos membros inferiores apresentaram melhorias na força máxima e potência muscular dos músculos extensores da anca e extensores do joelho. Também apresentaram melhorias na mobilidade funcional e no equilíbrio.

5.1.1. Performance neuromuscular

No caso da análise da abdução da anca não se observaram efeitos significativos o que pode ter ocorrido pelos participantes não terem compreendido que era para executar o movimento o mais forte e o mais rápido possível. Alguns participantes também estiveram doentes no processo de intervenção. Pode ter acontecido que como a intervenção do treino de potência é desempenhada em casa os idosos podiam não estar a executar o movimento o mais eficaz possível. Apesar de o representante do estudo estar sempre em contacto com os participantes ao longo da intervenção, há sempre o risco de estar a desempenhar os exercícios incorretamente. O artigo de Inácio e colegas (2018) contraria estes resultados, visto que com o treino de potência, os idosos apresentaram melhorias significativas na força máxima e na taxa de produção de força da abdução da anca (Inacio et al., 2018). Uma possibilidade para esse resultado poderá ter sido o facto de os participantes terem feito exercícios de abdução e adução com resistência durante a intervenção conseguindo ganhar mais força e potência nos abdutores e adutores da anca. Outra investigação comparou idosos mais novos com idosos mais velhos na força máxima da abdução da anca e concluiu que quanto maior a idade menor a produção de força máxima dos músculos abdutores da anca (Johnson et al., 2004). Este artigo contribui para uma potencial explicação dos presentes resultados já que a média de idades dos participantes é 74 anos o que se aproxima dos idosos mais velho estudados.

Na análise da extensão da anca verificou-se resultados significativos comparando a ‘Pré’ intervenção com o ‘Pós’ intervenção, ou seja, pode-se concluir que a intervenção do treino de potência em casa contribuiu para uma melhoria do movimento extensão da anca aumentando

assim a sua força e potência muscular. O grupo de controlo também apresentou melhorias provavelmente porque nas aulas de treino comunitário os participantes fizeram alguns exercícios de extensão da anca com elásticos melhorando assim a sua performance dos extensores da anca.

Quanto aos extensores do joelho verificou-se que em algumas variáveis como a produção de força máxima que o grupo experimental teve resultados superiores ao grupo de controlo. A intervenção de treino de potência de membros inferiores realizada em casa demonstrou promover melhorias na força e na potencia muscular dos extensores do joelho. Tal como neste estudo vários artigos que implementaram o programa de treino de potência em idosos também verificaram melhorias significativas no que diz respeito à produção de força máxima e a taxa de produção de força dos músculos extensores do joelho (Daly et al., 2015; Radaelli et al., 2018).

A maior parte dos resultados foram no fator sessão de teste, comparando a ‘Pré’ intervenção com o ‘Pós’ intervenção o que podemos concluir que houve melhorias comparando o início da intervenção com o final da intervenção. Não houve diferenças comparando os dois grupos devido a que o grupo de controlo realizou os exercícios testados em aulas com resistência elástica, por conseguinte, também apresentaram melhorias.

5.1.2. Mobilidade funcional e risco de quedas

Na análise do teste Mini-BESTest observou-se melhorias significativas no Score comparando o ‘Pré’ intervenção com o ‘Pós’ intervenção. Não se verificou significância comparando o grupo de controlo com o experimental devido a que o grupo de controlo também melhorou o seu score devido ao treino feito nas aulas comunitárias. Quanto à análise do TUG e do Dual Task TUG não houve melhorias significativas comparando o grupo de controlo com o experimental e a ‘Pré’ e ‘Pós’ intervenção, apesar de o grupo experimental ter diminuído os valores do TUG e do Dual Task TUG o grupo de controlo também apresentou melhorias. Estes resultados vão em desencontro com os resultados de outros autores, visto que com o treino de potência desempenhado em idosos em programas de 6 a 12 semanas houve melhorias significativas do TUG (Carolina et al., 2021; Daly et al., 2015; Radaelli et al., 2018). Quando analisadas outras intervenções que avaliaram o teste TUG mas que utilizaram o treino multimodal, verificou-se que alguns autores encontraram resultados significativos (Gianoudis et al., 2014), e outras intervenções em que houve alterações significativas em relação ao TUG e ao treino multimodal (Bohrer et al., 2019; Iwamoto et al., 2009).

Quanto à análise do teste FSST verificou-se que os resultados melhoraram significativamente comparando o período ‘Pré’ intervenção com o período ‘Pós’ intervenção. Assim, pode-

se deduzir que o programa de treino de potência muscular dos membros inferiores desempenhado em casa contribui para uma diminuição do tempo de execução do teste FSST. Uma outra investigação corrobora que o treino de potencia de membros inferiores traz melhoria no teste FSST (Daly et al., 2015). Outro estudo feito com uma intervenção do treino multimodal também demonstrou alterações significativas no teste FSST havendo uma diminuição do tempo de execução (Gianoudis et al., 2014). Não obstante, no presente trabalho, não houve melhorias comparando o grupo de controlo com o grupo experimental uma vez que o grupo de controlo também melhorou nesse teste. Uma possível explicação para essa melhoria poderá ser a frequência nos treinos feitos em contexto comunitário, visto que o grupo de controlo fazia os exercícios podem ter melhorado a sua agilidade e mobilidade funcional e por isso melhorado na execução do teste FSST.

5.2. Limitações do estudo

O presente estudo contribui para a literatura de forma inovadora e relevante. Não obstante, existem importantes limitações a mencionar. O facto de o meu estudo apresentar uma amostra reduzida (21 participantes). O grupo de controlo ter feito as aulas em contexto comunitário apresentando melhoria nas variáveis. Como foi seleccionado um grupo de idosos saudáveis, não foi possível determinar os efeitos de um treino de potência muscular de membros inferiores em idosos mais frágeis e com comorbilidades. É possível que não tenha havido algumas melhorias em algumas variáveis pelo facto de todas as semanas os participantes realizarem aulas em contexto comunitário.

6. CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

6.1. Conclusões e aplicações práticas

Com o envelhecimento os idosos apresentam maiores perdas de massa muscular (sarcopenia) e de potência muscular. Essas perdas vão comprometer a sua mobilidade funcional e podem agravar o risco de quedas. O presente estudo demonstrou que um programa de treino para idosos de 10 semanas de potência muscular de membros inferiores desempenhado em casa com uso de bandas elásticas de resistência adaptada promove melhorias na força máxima e potência muscular dos músculos extensores da anca e dos extensores do joelho. Quanto aos testes para avaliar o equilíbrio e a mobilidade funcional (Mini-BESTest e o FSST) verificou-se

melhorias do score do Mini-BESTest e diminuição do tempo de execução do FSST com a implementação do programa de treino. Em suma conclui-se que o treino de potência muscular de membros inferiores em idosos ajuda na contribuição de uma maior redução do risco de quedas e uma melhor performance física. Assim os idosos devem se manter ativos, para melhorar a sua qualidade de vida.

6.2. Sugestões para trabalhos futuros

É fundamental haver mais pesquisas empíricas com o treino de potência de membros inferiores em idosos no impacto das quedas. Com futuros trabalhos sugere-se que a intervenção seja feita localmente com o profissional de desporto a supervisionar o programa todo. Esta participação mais ativa do profissional permitiria uma maior controlo da execução dos exercícios e um melhor controlo da intensidade dos exercícios. Seria também relevante investigar os efeitos de o treino de potência de membros inferiores em idosos com comorbilidades e comparar esses resultados com o presente estudo. Era interessante também analisar os efeitos de um programa de treino de potência muscular em idosos no risco de quedas com um período de intervenção mais longo que 10 semanas.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aagaard, P., Simonsen, E., Andersen, J., Magnusson, P., & Dyhre-Poulsen, P. (2002). Increased rate of force development and neural drive of human skeletal muscle following resistance training. *Journal of Applied Physiology*, *93*(4), 1318–1326. <https://doi.org/10.1152/jap-physiol.00283.2002>
- Addison, O., Young, P., Inacio, M., Bair, W.-N., Prettyman, M., Beamer, B., Ryan, A., & Rogers, M. (2014). Hip but Not Thigh Intramuscular Adipose Tissue is Associated with Poor Balance and Increased Temporal Gait Variability in Older Adults. *Current Aging Science*, *7*(2), 137–143. <https://doi.org/10.2174/1874609807666140706150924>
- Ademokun, A., Wu, Y. C., & Dunn-Walters, D. (2010). The ageing B cell population: Composition and function. *Biogerontology*, *11*(2), 125–137. <https://doi.org/10.1007/s10522-009-9256-9>
- Agyapong-Badu, S., Warner, M., Samuel, D., & Stokes, M. (2016). Measurement of ageing effects on muscle tone and mechanical properties of rectus femoris and biceps brachii in healthy males and females using a novel hand-held myometric device. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, *62*, 59–67. <https://doi.org/10.1016/j.archger.2015.09.011>
- Alcazar, J., Alegre, L., Van Roie, E., Magalhães, J., Nielsen, B., González-Gross, M., Júdice, P., Casajús, J., Delecluse, C., Sardinha, L., Suetta, C., & Ara, I. (2021). Relative sit-to-stand power: aging trajectories, functionally relevant cut-off points, and normative data in a large European cohort. *Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle*, *12*(4), 921–932. <https://doi.org/10.1002/jcsm.12737>
- Allan, L., Ballard, C., Rowan, E., & Kenny, R. (2009). Incidence and prediction of falls in dementia: A prospective study in older people. *PLoS ONE*, *4*(5), 1–8. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0005521>
- Almeida, M., & O'Brien, C. (2013). Basic biology of skeletal aging: Role of stress response pathways. *Journals of Gerontology - Series A Biological Sciences and Medical Sciences*, *68*(10), 1197–1208. <https://doi.org/10.1093/gerona/glt079>
- Alnaqeeb, M., Zaid, N., & Goldspink, G. (1984). Connective tissue changes and physical properties of developing and ageing skeletal muscle. *Journal of Anatomy*, *139*(4), 677–689.
- Ambrose, A., Cruz, L., & Paul, G. (2015). Falls and Fractures: A systematic approach to screening and prevention. *Maturitas*, *82*(1), 85–93. <https://doi.org/10.1016/j.maturitas.2015.06.035>

- Amiridis, I., Hatzitaki, V., & Arabatzi, F. (2003). Age-induced modifications of static postural control in humans. *Neuroscience Letters*, *350*(3), 137–140. [https://doi.org/10.1016/S0304-3940\(03\)00878-4](https://doi.org/10.1016/S0304-3940(03)00878-4)
- Artaud, F., Singh-Manoux, A., Dugravot, A., Tzourio, C., & Elbaz, A. (2015). Decline in fast gait speed as a predictor of disability in older adults. *Journal of the American Geriatrics Society*, *63*(6), 1129–1136. <https://doi.org/10.1111/jgs.13442>
- Atkinson, H., Rosano, C., Simonsick, E., Williamson, J., Davis, C., Ambrosius, W., Rapp, S., Cesari, M., Newman, A., Harris, T., Rubin, S., Yaffe, K., Satterfield, S., & Kritchevsky, S. (2007). Cognitive function, gait speed decline, and comorbidities: The health, aging and body composition study. *Journals of Gerontology - Series A Biological Sciences and Medical Sciences*, *62*(8), 844–850. <https://doi.org/10.1093/gerona/62.8.844>
- Barrett, C., & Smerdely, P. (2002). A comparison of community-based resistance exercise and flexibility exercise for seniors. *Australian Journal of Physiotherapy*, *48*(3), 215–219. [https://doi.org/10.1016/S0004-9514\(14\)60226-9](https://doi.org/10.1016/S0004-9514(14)60226-9)
- Barros, E., Rodrigues, C., Rodrigues, N., Oliveira, R., Barros, T., & Rodrigues, A. (2002). Aging of the elastic and collagen fibers in the human cervical interspinous ligaments. *Spine Journal*, *2*(1), 57–62. [https://doi.org/10.1016/S1529-9430\(01\)00167-X](https://doi.org/10.1016/S1529-9430(01)00167-X)
- Bassey, E., Fiatarone, M., O'Neill, E., Kelly, M., Evans, W., & Lipsitz, L. (1992). Leg extensor power and functional performance in very old men and women. *Clinical Science*, *82*(3), 321–327. <https://doi.org/10.1042/cs0820321>
- Batsis, J. (2019). Obesity in the Older Adult: Special Issue. *Journal of Nutrition in Gerontology and Geriatrics*, *38*(1), 1–5. <https://doi.org/10.1080/21551197.2018.1564197>
- Batsis, J., Mackenzie, T., Lopez-Jimenez, F., & Bartels, S. (2015). Sarcopenia, sarcopenic obesity, and functional impairments in older adults: National Health and Nutrition Examination Surveys 1999-2004. *Nutrition Research*, *35*(12), 1031–1039. <https://doi.org/10.1016/j.nutres.2015.09.003>
- Baumgartner, R., Koehler, K., Gallagher, D., Romero, L., Heymsfield, S., Ross, R., Garry, P., & Lindeman, R. (1998). Epidemiology of Sarcopenia among the Elderly in New Mexico. *American Journal of Epidemiology*, *147*(8), 755–763.
- Baumgartner, R., Waters, D., Gallagher, D., Morley, J., & Garry, P. (1999). Predictors of skeletal muscle mass in elderly men and women. *Mechanisms of Ageing and Development*, *107*(2), 123–136. [https://doi.org/10.1016/S0047-6374\(98\)00130-4](https://doi.org/10.1016/S0047-6374(98)00130-4)

- Baylis, D., Bartlett, D., Patel, H., & Roberts, H. (2013). Understanding how we age: insights into inflammaging. *Longevity & Healthspan*, 2(1), 1–8. <https://doi.org/10.1186/2046-2395-2-8>
- Bean, J., Kiely, D., Herman, S., Leveille, S., Mizer, K., Frontera, W., & Fielding, R. (2002). The relationship between leg power and physical performance in mobility-limited older people. *Journal of the American Geriatrics Society*, 50(3), 461–467. <https://doi.org/10.1046/j.1532-5415.2002.50111.x>
- Bean, J., Kiely, D., Larose, S., Goldstein, R., Frontera, W., & Leveille, S. (2010). Are changes in leg power responsible for clinically meaningful improvements in mobility in older adults? *Journal of the American Geriatrics Society*, 58(12), 2363–2368. <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.2010.03155.x>
- Bean, J., Kiely, D., LaRose, S., O’Neill, E., Goldstein, R., & Frontera, W. (2009). Increased velocity exercise specific to task training versus the national institute on aging’s strength training program: Changes in limb power and mobility. *Journals of Gerontology - Series A Biological Sciences and Medical Sciences*, 64(9), 983–991. <https://doi.org/10.1093/gerona/glp056>
- Bean, J., Leveille, S., Kiely, D., Bandinelli, S., Guralnik, J., & Ferrucci, L. (2003). A comparison of leg power and leg strength within the inCHIANTI study: Which influences mobility more? *Journals of Gerontology - Series A Biological Sciences and Medical Sciences*, 58(8), 728–733. <https://doi.org/10.1093/gerona/58.8.m728>
- Beaton, K., & Grimmer, K. (2013). Tools that assess functional decline: Systematic literature review update. *Clinical Interventions in Aging*, 8, 485–494. <https://doi.org/10.2147/CIA.S42528>
- Beavers, K., Beavers, D., Houston, D., Harris, T., Hue, T., Koster, A., Newman, A., Simonsick, E., Studenski, S., Nicklas, B., & Kritchevsky, S. (2013). Associations between body composition and gait-speed decline: Results from the Health, Aging, and Body Composition study. *American Journal of Clinical Nutrition*, 97(3), 552–560. <https://doi.org/10.3945/ajcn.112.047860>
- Beijersbergen, C., Granacher, U., Vandervoort, A., DeVita, P., & Hortobágyi, T. (2013). The biomechanical mechanism of how strength and power training improves walking speed in old adults remains unknown. *Ageing Research Reviews*, 12(2), 618–627. <https://doi.org/10.1016/j.arr.2013.03.001>
- Belgen, B., Beninato, M., Sullivan, P., & Narielwalla, K. (2006). The association of balance capacity and falls self-efficacy with history of falling in community-dwelling people with

- chronic stroke. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 87(4), 554–561. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2005.12.027>
- Bergland, A. (2012). Fall risk factors in community-dwelling Elderly People. *Norsk Epidemiologi*, 22(2), 151–164. <https://doi.org/10.5324/nje.v22i2.1561>
- Bird, M. L., Hill, K., & Fell, J. (2012). A randomized controlled study investigating static and dynamic balance in older adults after training with pilates. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 93(1), 43–49. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2011.08.005>
- Black, A., & Wood, J. (2005). Vision and falls. *Clinical and Experimental Optometry*, 88(4), 212–222. <https://doi.org/10.1111/j.1444-0938.2005.tb06699.x>
- Bodine, S. C., & Furlow, J. D. (2015). Glucocorticoids and skeletal muscle. In *Advances in Experimental Medicine and Biology (Vol. 872)*. https://doi.org/10.1007/978-1-4939-2895-8_7
- Bohrer, R., Pereira, G., Beck, J., Lodovico, A., & Rodacki, A. (2019). MULTICOMPONENT TRAINING PROGRAM WITH HIGH - SPEED MOVEMENT EXECUTION OF ANKLE MUSCLES REDUCE RISK OF FALLS IN OLDER ADULTS. *Rejuvenation Research*, 22(1), 1–23. <https://doi.org/10.1089/rej.2018.2063>
- Borrego, F., Alonso, M., Galiani, M., Carracedo, J., Ramirez, R., Ostos, B., Peña, J., & Solana, R. (1999). NK phenotypic markers and IL2 response in NK cells from elderly people. *Experimental Gerontology*, 34(2), 253–265. [https://doi.org/10.1016/S0531-5565\(98\)00076-X](https://doi.org/10.1016/S0531-5565(98)00076-X)
- Borst, S. E. (2004). Interventions for sarcopenia and muscle weakness in older people. *Age and Ageing*, 33(6), 548–555. <https://doi.org/10.1093/ageing/afh201>
- Bottaro, M., Machado, S., Nogueira, W., Scales, R., & Veloso, J. (2007). Effect of high versus low-velocity resistance training on muscular fitness and functional performance in older men. *European Journal of Applied Physiology*, 99(3), 257–264. <https://doi.org/10.1007/s00421-006-0343-1>
- Boyd, C., Ricks, M., Fried, L., Guralnik, J., Xue, Q. L., Xia, J., & Bandeen-Roche, K. (2009). Functional decline and recovery of activities of daily living in hospitalized, disabled older women: The women's health and aging study. *Journal of the American Geriatrics Society*, 57(10), 1757–1766. <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.2009.02455.x>
- Brentano, M., Cadore, E., Da Silva, E., Ambrosini, A., Coertjens, M., Petkowicz, R., Viero, I., & Krüel, L. (2008). Physiological adaptations to strength and circuit training in postmenopausal women with bone loss. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22(6), 1816–1825. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31817ae3f1>

- Brodde, O., Korschak, U., Becker, K., Rüter, F., Poller, U., Jakubetz, J., Radke, J., & Zerkowski, H. (1998). Cardiac muscarinic receptors decrease with age. *Journal of Clinical Investigation*, *101*(2), 471–478. <https://doi.org/10.1172/JCI1113>
- Broman, A., West, S., Muñoz, B., Bandeen-Roche, K., Rubin, G., & Turano, K. (2004). Divided visual attention as a predictor of bumping while walking: The Salisbury Eye Evaluation. *Investigative Ophthalmology and Visual Science*, *45*(9), 2955–2960. <https://doi.org/10.1167/iovs.04-0219>
- Bruce, D., John, A., Nicklason, F., & Goldswain, P. (1999). Secondary hyperparathyroidism in patients from Western Australia with hip fracture: Relationship to type of hip fracture, renal function, and vitamin D deficiency. *Journal of the American Geriatrics Society*, *47*(3), 354–359. <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.1999.tb03001.x>
- Bucci, M., Huovinen, V., Guzzardi, M., Koskinen, S., Raiko, J., Lipponen, H., Ahsan, S., Badeau, R., Honka, M., Koffert, J., Savisto, N., Salonen, M., Andersson, J., Kullberg, J., Sandboge, S., Iozzo, P., Eriksson, J., & Nuutila, P. (2016). Resistance training improves skeletal muscle insulin sensitivity in elderly offspring of overweight and obese mothers. *Diabetologia*, *59*(1), 77–86. <https://doi.org/10.1007/s00125-015-3780-8>
- Buchner, D., Cress, M., De Lateur, B., Esselman, P., Margherita, A., Price, R., & Wagner, E. (1997). The effect of strength and endurance training on gait, balance, fall risk, and health services use in community-living older adults. *Journals of Gerontology - Series A Biological Sciences and Medical Sciences*, *52*(4), 218–224. <https://doi.org/10.1093/gerona/52A.4.M218>
- Bueno-Cavanillas, A., Padilla-Ruiz, F., Jiménez-Moleón, J., Peinado-Alonso, C., & Gálvez-Vargas, R. (2000). Risk factors in falls among the elderly according to extrinsic and intrinsic precipitating causes. *European Journal of Epidemiology*, *16*(9), 849–859. <https://doi.org/10.1023/A:1007636531965>
- Buffa, S., Pellicanò, M., Bulati, M., Martorana, A., Goldeck, D., Caruso, C., Pawelec, G., & Colonna-Romano, G. (2012). A novel B cell population revealed by a CD38/CD24 gating strategy: CD38-CD24- B cells in centenarian offspring and elderly people. *Age*, *35*(5), 2009–2024. <https://doi.org/10.1007/s11357-012-9488-5>
- Burton, L. A., & Sumukadas, D. (2010). Optimal management of sarcopenia. *Clinical Interventions in Aging*, *5*, 217–228. <https://doi.org/10.2147/cia.s11473>
- Cadore, E., Pinto, R., Bottaro, M., & Izquierdo, M. (2014). Strength and endurance training prescription in healthy and frail elderly. *Aging and Disease*, *5*(3), 183–195. <https://doi.org/10.14336/AD.2014.0500183>

- Campbell, A., Robertson, M., Gardner, M., Norton, R., & Buchner, D. (1999). Falls prevention over 2 years: A randomized controlled trial in women 80 years and older. *Age and Ageing*, 28(6), 513–518. <https://doi.org/10.1093/ageing/28.6.513>
- Campos, C., Pera, A., Fernandez, I., Alonso, C., Tarazona, R., & Solana, R. (2014). Proinflammatory status influences NK cells subsets in the elderly. *Immunology Letters*, 162(1), 298–302. <https://doi.org/10.1016/j.imlet.2014.06.015>
- Carolina, D., Pinto, F., Izquierdo, M., Aagaard, P., Lopes, J., Grazioli, R., Cunha, G., Ferrari, R., Saez, M. L., Asteasu, D., Silveira, R., & Lusa, E. (2021). Effects of high-intensity interval training combined with traditional strength or power training on functionality and physical fitness in healthy older men : A randomized controlled trial. *Experimental Gerontology*, 149, 1–8. <https://doi.org/10.1016/j.exger.2021.111321>
- Cartee, G., Hepple, R., Bamman, M., & Zierath, J. (2016). Exercise Promotes Healthy Aging of Skeletal Muscle. *Cell Metabolism*, 23(6), 1034–1047. <https://doi.org/10.1016/j.cmet.2016.05.007>
- Carvalho, A., & Coutinho, E. (2002). Demência como fator de risco para fraturas graves em idosos. *Revista de Saúde Pública*, 36(4), 448–454. <https://doi.org/10.1590/s0034-89102002000400010>
- Caserotti, P., Aagaard, P., Buttrup Larsen, J., & Puggaard, L. (2008). Explosive heavy-resistance training in old and very old adults: Changes in rapid muscle force, strength and power. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 18(6), 773–782. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2007.00732.x>
- Cauley, J., Harrison, S., Cawthon, P., Ensrud, K., Danielson, M., Orwoll, E., & Mackey, D. (2013). Objective Measures of Physical Activity, Fractures and Falls: The Osteoporotic Fractures in Men Study. *Journal of Adolescent Health*, 61(7), 1080–1088. <https://doi.org/10.1111/jgs.12326>
- Cervantes, J., Cervantes, M., & Torres, R. (2019). Effect of a Resistance Training Program on Sarcopenia and Functionality of the Older Adults Living in a Nursing Home. *Journal of Nutrition, Health and Aging*, 23(9), 829–836. <https://doi.org/10.1007/s12603-019-1261-3>
- Chang, S. H., Mercer, V., Giuliani, C., & Sloane, P. (2005). Relationship between hip abductor rate of force development and mediolateral stability in older adults. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 86(9), 1843–1850. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2005.03.006>

- Chapman, I. M. P. (2004). Endocrinology of anorexia of ageing. *Best Practice and Research: Clinical Endocrinology and Metabolism*, *18*(3), 437–452. <https://doi.org/10.1016/j.beem.2004.02.004>
- Chatta, G., Andrews, R., Rodger, E., Schrag, M., Hammond, W., & Dale, D. (1993). Hematopoietic progenitors and aging: Alterations in granulocytic precursors and responsiveness to recombinant human G-CSF, GM-CSF, and IL-3. *Journals of Gerontology*, *48*(5), 207–212. <https://doi.org/10.1093/geronj/48.5.M207>
- Chodzko-Zajko, W., Proctor, D., Fiatarone Singh, M., Minson, C., Nigg, C., Salem, G., & Skinner, J. (2009). Exercise and physical activity for older adults. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, *41*(7), 1510–1530. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e3181a0c95c>
- Chong, Y., Ikematsu, H., Yamaji, K., Nishimura, M., Nabeshima, S., Kashiwagi, S., & Hayashi, J. (2005). CD27+ (memory) B cell decrease and apoptosis-resistant CD27- (naive) B cell increase in aged humans: Implications for age-related peripheral B cell developmental disturbances. *International Immunology*, *17*(4), 383–390. <https://doi.org/10.1093/intimm/dxh218>
- Cleary, K., & Skornyakov, E. (2017). Predicting falls in older adults using the four square step test. *Physiotherapy Theory and Practice*, *33*(10), 766–771. <https://doi.org/10.1080/09593985.2017.1354951>
- Cohen, R. A., Marsiske, M. M., & Smith, G. E. (2019). Neuropsychology of aging. In *Handbook of Clinical Neurology* (1st ed., Vol. 167). Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-804766-8.00010-8>
- Coleman, A., Cummings, S., Yu, F., Kodjebacheva, G., Ensrud, K., Gutierrez, P., Stone, K., Cauley, J., Pedula, K., Hochberg, M., & Mangione, C. (2007). Binocular visual-field loss increases the risk of future falls in older white women. *Journal of the American Geriatrics Society*, *55*(3), 357–364. <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.2007.01094.x>
- Corpas, E., Harman, S. M., & Blackman, M. (1993). Human growth hormone and human aging. *Endocrine Reviews*, *14*(1), 20–39. <https://doi.org/10.1210/edrv-14-1-20>
- Correia, B. (2021). O envelhecimento do sistema imune: *Imunossenescência* | Colunistas. Sanar. <https://www.sanarmed.com/o-envelhecimento-do-sistema-imune-imunossenescencia-colunistas>
- CUF. (2020). Os benefícios do exercício físico para os idosos. <https://www.cuf.pt/mais-saude/os-beneficios-do-exercicio-fisico-para-os-idosos>

- Cummings, S., Nevitt, M., Browner, W., Stone, K., Fox, K., Ensrud, K., Cauley, J., Black, D., & Vogt, T. (1995). Risk Factors for Hip Fracture in White Women. *New England Journal of Medicine*, 332(12), 767–773. <https://doi.org/10.1056/nejm199503233321202>
- Cuoco, A., Callahan, D., Sayers, S., Frontera, W., Bean, J., & Fielding, R. (2004). Impact of muscle power and force on gait speed in disabled older men and women. *Journals of Gerontology - Series A Biological Sciences and Medical Sciences*, 59(11), 1200–1206. <https://doi.org/10.1093/gerona/59.11.1200>
- Dalton, B., Power, G., Vandervoort, A., & Rice, C. (2012). The age-related slowing of voluntary shortening velocity exacerbates power loss during repeated fast knee extensions. *Experimental Gerontology*, 47(1), 85–92. <https://doi.org/10.1016/j.exger.2011.10.010>
- Daly, R., Duckham, R., Tait, J., Rantalainen, T., Nowson, C., Taaffe, D., Sanders, K., Hill, K., Kidgell, D., & Busija, L. (2015). Effectiveness of dual-task functional power training for preventing falls in older people: Study protocol for a cluster randomised controlled trial. *Trials*, 16(1), 1–15. <https://doi.org/10.1186/s13063-015-0652-y>
- Damas, F., Phillips, S., Libardi, C., Vechin, F., Lixandrão, M., Jannig, R., Costa, L., Bacurau, A., Snijders, T., Parise, G., Tricoli, V., Roschel, H., & Ugrinowitsch, C. (2016). Resistance training-induced changes in integrated myofibrillar protein synthesis are related to hypertrophy only after attenuation of muscle damage. *The Journal of Physiology*, 594(18), 5209–5222. <https://doi.org/10.1113/JP272472>.This
- Damas, F., Phillips, S., Vechin, F., & Ugrinowitsch, C. (2015). A Review of Resistance Training-Induced Changes in Skeletal Muscle Protein Synthesis and Their Contribution to Hypertrophy. *Sports Medicine*, 45(6), 801–807. <https://doi.org/10.1007/s40279-015-0320-0>
- Dawson-hughes, B., Willett, W., Staehelin, H., Zee, R., & Wong, J. (2004). Effect of Vitamin D on Falls. 291(16), 1999–2006.
- De Carvalho, F., Justice, J., de Freitas, E., Kershaw, E., & Sparks, L. (2019). Adipose Tissue Quality in Aging: How Structural Skeletal Muscle Quality? *Nutrients*, 11, 1–14.
- De Vos, N., Singh, N., Ross, D., Stavrinou, T., Orr, R., & Singh, M. (2005). Optimal load for increasing muscle power during explosive resistance training in older adults. *Journals of Gerontology - Series A Biological Sciences and Medical Sciences*, 60(5), 638–647. <https://doi.org/10.1093/gerona/60.5.638>
- Deandrea, S., Lucenteforte, E., Bravi, F., Foschi, R., La Vecchia, C., & Negri, E. (2010). Risk factors for falls in community-dwelling older people: A systematic review and meta-analysis. *Epidemiology*, 21(5), 658–668. <https://doi.org/10.1097/EDE.0b013e3181e89905>

- Delbono, O., O'Rourke, K., & Ettinger, W. (1995). Excitation-calcium release uncoupling in aged single human skeletal muscle fibers. *The Journal of Membrane Biology*, *148*(3), 211–222. <https://doi.org/10.1007/BF00235039>
- Delmonico, M., Harris, T., Visser, M., Park, S. W., Conroy, M. B., Velasquez-Mieyer, P., Boudreau, R., Manini, T. M., Nevitt, M., Newman, A., & Goodpaster, B. (2009). Longitudinal study of muscle strength, quality, and adipose tissue infiltration. *American Journal of Clinical Nutrition*, *90*(6), 1579–1585. <https://doi.org/10.3945/ajcn.2009.28047>
- Delves. (2020a). Considerações gerais sobre o sistema imunológico. *MANUAL MSD Versão Saúde Para a Família*. <https://www.msmanuals.com/pt-pt/casa/doencas-imunologicas/biologia-do-sistema-imunologico/consideracoes-gerais-sobre-o-sistema-imunologico>
- Delves. (2020b). Imunidade adquirida. *MANUAL MSD Versão Saúde Para a Família*. <https://www.msmanuals.com/pt/casa/doencas-imunologicas/biologia-do-sistema-imunologico/imunidade-adquirida>
- Delves. (2020c). Imunidade Inata. *MANUAL MSD Versão Saúde Para a Família*. <https://www.msmanuals.com/pt-pt/casa/doencas-imunologicas/biologia-do-sistema-imunologico/imunidade-inata>
- Delves. (2021). Como os linfócitos T reconhecem os antígenos. *MANUAL MSD Versão Saúde Para a Família*. https://www.msmanuals.com/pt/casa/multimedia/video/v847116_pt
- Der, G., & Deary, I. (2006). Age and sex differences in reaction time in adulthood: Results from the United Kingdom health and lifestyle survey. *Psychology and Aging*, *21*(1), 62–73. <https://doi.org/10.1037/0882-7974.21.1.62>
- Dhital, A., Pey, T., & Stanford, M. R. (2010). Visual loss and falls: A review. *Eye*, *24*(9), 1437–1446. <https://doi.org/10.1038/eye.2010.60>
- Dite, W., & Temple, V. (2002). A clinical test of stepping and change of direction to identify multiple falling older adults. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, *83*(11), 1566–1571. <https://doi.org/10.1053/apmr.2002.35469>
- Doherty, T. (2003). Invited review: Aging and sarcopenia. *Journal of Applied Physiology*, *95*(4), 1717–1727. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00347.2003>
- Dolinis, J., Harrison, J., & Andrews, G. (1977). Factors associated with falling in older Adelaide residents. *Australian and New Zealand Journal of Public Health*, *21*(5), 462–468. <https://doi.org/10.1111/j.1467-842x.1977.tb01095.x>

- Donath, L., van Dieën, J., & Faude, O. (2016). Exercise-Based Fall Prevention in the Elderly: What About Agility? *Sports Medicine*, *46*(2), 143–149. <https://doi.org/10.1007/s40279-015-0389-5>
- Dorfman, M., Herman, T., Brozgol, M., Shema, S., Weiss, A., Hausdorff, J., & Mirelman, A. (2014). Dual-task training on a treadmill to improve gait and cognitive function in elderly idiopathic fallers. *Journal of Neurologic Physical Therapy*, *38*(4), 246–253. <https://doi.org/10.1097/NPT.0000000000000057>
- Dreyer, H., Fujita, S., Glynn, E., Drummond, M., Volpi, E., & Rasmussen, B. (2010). Resistance exercise increases leg muscle protein synthesis and mTOR signalling independent of sex. *Acta Physiologica*, *199*(1), 71–81. <https://doi.org/10.1111/j.1748-1716.2010.02074.x>
- Driessche, S., Delecluse, C., Bautmans, I., Vanwanseele, B., & Roie, E. (2018). Age-related differences in rate of power development exceed differences in peak power. *Experimental Gerontology*, *101*, 95–100. <https://doi.org/10.1016/j.exger.2017.11.009>
- Dröge, W., & Schipper, H. (2007). Oxidative stress and aberrant signaling in aging and cognitive decline. *Aging Cell*, *6*(3), 361–370. <https://doi.org/10.1111/j.1474-9726.2007.00294.x>
- Dutta, C. (1997). Significance of Sarcopenia in the Elderly. *J.Nutr.*, *127*(5), 992S-993S. jn.nutrition.org/content/127/5/992S.full
- Earles, D., Judge, J., & Gunnarsson, O. (2001). Velocity training induces power-specific adaptations in highly functioning older adults. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, *82*(7), 872–878. <https://doi.org/10.1053/apmr.2001.23838>
- Eckardt, N. (2016). Lower-extremity resistance training on unstable surfaces improves proxies of muscle strength, power and balance in healthy older adults: a randomised control trial. *BMC Geriatrics*, *16*(1), 1–15. <https://doi.org/10.1186/s12877-016-0366-3>
- Egger, G., Burda, A., Mitterhammer, H., Baumann, G., Bratschitsch, G., & Glasner, A. (2003). Impaired blood polymorphonuclear leukocyte migration and infection risk in severe trauma. *Journal of Infection*, *47*(2), 148–154. [https://doi.org/10.1016/S0163-4453\(03\)00068-9](https://doi.org/10.1016/S0163-4453(03)00068-9)
- English, K., & Paddon-Jones, D. (2010). Protecting muscle mass and function in older adults during bed rest. *Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care*, *13*(1), 34–39. <https://doi.org/10.1097/MCO.0b013e328333aa66>
- Ershler, W., & Keller, E. (2000). Age-associated Increase Interleukin-6 Gene Expression, Late-Life Diseases, and Frailty. *Annual Review of Medicine*, *51*, 245–270.

- Etienne, J., Liu, C., Skinner, C., Conboy, M., & Conboy, I. (2020). Skeletal muscle as an experimental model of choice to study tissue aging and rejuvenation. *Skeletal Muscle*, *10*(4), 1–16. <https://doi.org/10.1186/s13395-020-0222-1>
- Evans, W. (1995). Effects of Exercise on Body Composition and Functional Capacity of the Elderly. *The Journal of Physiology*, *50*, 147–150. <https://doi.org/10.1097/TP.0000000000000987>
- Evans, W. (2000). Exercise Strategies Should Be Designed to Increase Muscle Power. *Journal of Gerontology: Medical Sciences*, *55*(6), 309–310.
- Fabra, F., Martín, E., Torres, L., Fernández, M., Moral, R., & Berge, I. (2006). Caídas en ancianos de la comunidad: Prevalencia, consecuencias y factores asociados. *Atencion Primaria*, *38*(8), 450–455. <https://doi.org/10.1157/13094802>
- Fabrício, S., Rodrigues, R., & Junior, M. (2004). Falls among older adults seen at a São Paulo State public hospital: Causes and consequences. *Revista de Saude Publica*, *38*(1), 93–99. <https://doi.org/10.1590/s0034-89102004000100013>
- Fagnoni, F., Vescovini, R., Passeri, G., Bologna, G., Pedrazzoni, M., Lavagetto, G., Casti, A., Franceschi, C., Passeri, M., & Sansoni, P. (2000). Shortage of circulating naive CD8+ T cells provides new insights on immunodeficiency in aging. *Blood*, *95*(9), 2860–2868. https://doi.org/10.1182/blood.v95.9.2860.009k35_2860_2868
- Fahlman, M., McNevin, N., Boardley, D., Morgan, A., & Topp, R. (2011). Effects of resistance training on functional ability in elderly individuals. *American Journal of Health Promotion*, *25*(4), 237–243. <https://doi.org/10.4278/ajhp.081125-QUAN-292>
- Ferrara, N., Komici, K., Corbi, G., Pagano, G., Furgi, G., Rengo, C., Femminella, G., Leosco, D., & Bonaduce, D. (2014). B-Adrenergic Receptor Responsiveness in Aging Heart and Clinical Implications. *Frontiers in Physiology*, *4*, 1–10. <https://doi.org/10.3389/fphys.2013.00396>
- Fiatarone, M., Marks, E., Ryan, N., Meredith, C., Lipsitz, L., & Evans, W. (1990). High-Intensity Strength Training in Nonagenarians: Effects on Skeletal Muscle. *JAMA: The Journal of the American Medical Association*, *263*(22), 3029–3034. <https://doi.org/10.1001/jama.1990.03440220053029>
- Fielding, R., LeBrasseur, N., Cuoco, A., Bean, J., Mizer, K., & Fiatarone Singh, M. (2002). High-velocity resistance training increases skeletal muscle peak power in older women. *Journal of the American Geriatrics Society*, *50*(4), 655–662. <https://doi.org/10.1046/j.1532-5415.2002.50159.x>

- Fielding, R., Vellas, B., Evans, W., Bhasin, S., Morley, J., Newman, A., Abellan van Kan, G., Andrieu, S., Bauer, J., Breuille, D., Cederholm, T., Chandler, J., De Meynard, C., Donini, L., Harris, T., Kannt, A., Keime Guibert, F., Onder, G., Papanicolaou, D., ... Zamboni, M. (2011). Sarcopenia: An Undiagnosed Condition in Older Adults. Current Consensus Definition: Prevalence, Etiology, and Consequences. International Working Group on Sarcopenia. *Journal of the American Medical Directors Association*, 12(4), 249–256. <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2011.01.003>
- Foldvari, M., Clark, M., Laviolette, L., Bernstein, M., Kaliton, D., Castaneda, C., Pu, C., Hausdorff, J., Fielding, R., & Fiatarone Singh, M. (2000). Association of muscle power with functional status in community-dwelling elderly women. *Journals of Gerontology - Series A Biological Sciences and Medical Sciences*, 55(4), 192–199. <https://doi.org/10.1093/gerona/55.4.M192>
- Folland, J., Buckthorpe, M., & Hannah, R. (2014). Human capacity for explosive force production: Neural and contractile determinants. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 24(6), 894–906. <https://doi.org/10.1111/sms.12131>
- Forster, A., & Young, J. (1995). Incidence and consequences of falls due to stroke: A systematic inquiry. *Bmj*, 311, 83–86. <https://doi.org/10.1136/bmj.311.6997.83>
- Fortin, C., Larbi, A., Dupuis, G., Lesur, O., & Fülöp, T. (2007). GM-CSF activates the Jak/STAT pathway to rescue polymorphonuclear neutrophils from spontaneous apoptosis in young but not elderly individuals. *Biogerontology*, 8(2), 173–187. <https://doi.org/10.1007/s10522-006-9067-1>
- Franceschi, C., Bonafè, M., Valensin, S., Olivieri, F., Luca, M., Ottaviani, E., & Benedictis, G. (2000). Inflamm-aging. An evolutionary perspective on immunosenescence. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 908, 244–254. <https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.2000.tb06651.x>
- Freeman, E., Muñoz, B., Rubin, G., & West, S. (2007). Visual field loss increases the risk of falls in older adults: The Salisbury eye evaluation. *Investigative Ophthalmology and Visual Science*, 48(10), 4445–4450. <https://doi.org/10.1167/iovs.07-0326>
- Frontera, W., Hughes, V., Fielding, R., Fiatarone, M., Evans, W., & Roubenoff, R. (2000). Aging of skeletal muscle: A 12-yr longitudinal study. *Journal of Applied Physiology*, 88(4), 1321–1326. <https://doi.org/10.1152/jappl.2000.88.4.1321>
- Frontera, W., Meredith, C., O'Reilly, K., Knuttgen, H., & Evans, W. (1985). Strength conditioning in older men: skeletal muscle hypertrophy and improved function. *American Physiological Society*, 64(3), 1034–1044.

- Frontera, W., Reid, K., Phillips, E., Krivickas, L., Hughes, V., Roubenoff, R., & Fielding, R. (2008). Muscle fiber size and function in elderly humans: A longitudinal study. *Journal of Applied Physiology*, *105*(2), 637–642. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.90332.2008>
- Fuentes, E., Fuentes, M., Alarcón, M., & Palomo, I. (2017). Immune system dysfunction in the elderly. *Anais Da Academia Brasileira de Ciencias*, *89*(1), 285–299. <https://doi.org/10.1590/0001-3765201720160487>
- Gafner, S., Bastiaenen, C., Terrier, P., Punt, I., Ferrari, S., Gold, G., de Bie, R., & Allet, L. (2017). Evaluation of hip abductor and adductor strength in the elderly: a reliability study. *European Review of Aging and Physical Activity*, *14*(5), 1–9. <https://doi.org/10.1186/s11556-017-0174-6>
- Gardner, M., Lightman, S., Gallacher, J., Hardy, R., Kuh, D., Ebrahim, S., Bayer, A., & Ben-shlomo, Y. (2011). Diurnal cortisol patterns are associated with physical performance in the caerphilly prospective study. *International Journal of Epidemiology*, *40*(6), 1693–1702. <https://doi.org/10.1093/ije/dyr113>
- Gardner, M., Lightman, S., Sayer, A., Cooper, C., Cooper, R., Deeg, D., Ebrahim, S., Gallacher, J., Kivimaki, M., Kumari, M., Kuh, D., Martin, R., Peeters, G., Ben-Shlomo, Y., & Team, H. (2013). Dysregulation of the hypothalamic pituitary adrenal (HPA) axis and physical performance at older ages: An individual participant meta-analysis. *Psychoneuroendocrinology*, *38*(1), 40–49. <https://doi.org/10.1016/j.psyneuen.2012.04.016>
- Gasparotto, L., Falsarella, G., & Coimbra, A. (2014). As quedas no cenário da velhice: conceitos básicos e atualidades da pesquisa em saúde. *Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia*, *17*(1), 201–209. <https://doi.org/10.1590/s1809-98232014000100019>
- Gava, P., Kern, H., & Carraro, U. (2015). Age-associated power decline from running, jumping, and throwing male masters world records. *Experimental Aging Research*, *41*(2), 115–135. <https://doi.org/10.1080/0361073X.2015.1001648>
- Gianoudis, J., Bailey, C., Ebeling, P., & Nowson, C. (2014). Effects of a targeted multi-modal exercise program incorporating high speed power training on falls and fracture risk factors in older adults: A community- based randomised controlled trial †. *Journal of Bone and Mineral Research*, *29*(1), 1–32. <https://doi.org/10.1002/jbmr.2014>
- Gillespie, L., Robertson, M., Gillespie, W., Lamb, S., Gates, S., Gunning, R., & Rowe, B. (2010). Interventions for preventing falls in older people living in the community Lesley. *The Cochrane Collaboration*, *10*, 1–255. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2012-092065>

- Gillespie, L., Robertson, M., Gillespie, W., Lamb, S., Gates, Si., Cumming, R., & Rowe, B. (2009). Interventions for preventing falls in older people living in the community. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, *15*(2), 1–11. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD013258>
- Giordano, R., Bonelli, L., Marinazzo, E., Ghigo, E., & Arvat, E. (2008). Growth hormone treatment in human ageing: *Benefits and risks*. *Hormones*, *7*(2), 133–139. <https://doi.org/10.1007/bf03401504>
- Giroud, N., Keller, M., Hirsiger, S., Dellwo, V., & Meyer, M. (2019). Bridging the brain structure—brain function gap in prosodic speech processing in older adults. *Neurobiology of Aging*, *80*, 116–126. <https://doi.org/10.1016/j.neurobiolaging.2019.04.017>
- Godard, M., Gallagher, P., Raue, U., & Trappe, S. (2002). Alterations in single muscle fiber calcium sensitivity with resistance training in older women. *Pflugers Archiv European Journal of Physiology*, *444*(3), 419–425. <https://doi.org/10.1007/s00424-002-0821-1>
- Goodpaster, B., Chomentowski, P., Ward, B., Rossi, A., Glynn, N., Delmonico, M., Kritchevsky, S., Pahor, M., & Newman, A. (2008). Effects of physical activity on strength and skeletal muscle fat infiltration in older adults: A randomized controlled trial. *Journal of Applied Physiology*, *105*(5), 1498–1503. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.90425.2008>
- Goodpaster, B., Park, S., Harris, T., Kritchevsky, S., Nevitt, M., Schwartz, A., Simonsick, E., Tylavsky, F., Visser, M., & Newman, A. (2006). The Loss of Skeletal Muscle Strength, Mass, and Quality in Older Adults: The Health, Aging and Body Composition Study. *Journals of Gerontology - Series A Biological Sciences and Medical Sciences*, *61*(10), 1059–1064.
- Gopinath, B., McMahon, C. M., Burlutsky, G., & Mitchell, P. (2016). Hearing and vision impairment and the 5-Year incidence of falls in older adults. *Age and Ageing*, *45*(3), 1–6. <https://doi.org/10.1093/ageing/afw022>
- Goronzy, J., & Weyand, C. (2013). Understanding immunosenescence to improve responses to vaccines. *Nature Immunology*, *14*(5), 428–436. <https://doi.org/10.1038/ni.2588>
- Goronzy, J., Fulbright, J., Crowson, C., Poland, G., O'Fallon, W., & Weyand, C. (2001). Value of Immunological Markers in Predicting Responsiveness to Influenza Vaccination in Elderly Individuals. *Journal of Virology*, *75*(24), 12182–12187. <https://doi.org/10.1128/jvi.75.24.12182-12187.2001>

- Granacher, U., Gollhofer, A., Hortobágyi, T., Kressig, R., & Muehlbauer, T. (2013). The importance of trunk muscle strength for balance, functional performance, and fall prevention in seniors: A systematic review. *Sports Medicine*, 43(7), 627–641. <https://doi.org/10.1007/s40279-013-0041-1>
- Granacher, U., Lacroix, A., Muehlbauer, T., Roettger, K., & Gollhofer, A. (2013). Effects of core instability strength training on trunk muscle strength, spinal mobility, dynamic balance and functional mobility in older adults. *Gerontology*, 59(2), 105–113. <https://doi.org/10.1159/000343152>
- Granacher, U., Muehlbauer, T., Zahner, L., Gollhofer, A., & Kressig, R. (2011). Comparison of traditional and recent approaches in the promotion of balance and strength in older adults. *Sports Medicine*, 41(5), 377–400. <https://doi.org/10.2165/11539920-000000000-00000>
- Granacher, U., Muehlbauer, T., & Gruber, M. (2012). A qualitative review of balance and strength performance in healthy older adults: Impact for testing and training. *Journal of Aging Research*, 2012. <https://doi.org/10.1155/2012/708905>
- Gray, A., Feldman, H. A., McKinlay, J., & Longcope, C. (1991). Age, Disease, and Changing Sex Hormone Levels in Middle-Aged Men: Results of the Massachusetts Male Aging Study. *Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*, 73(5), 1016–1025. <https://doi.org/10.1210/jcem-73-5-1016>
- Hagerman, F., Walsh, S., Staron, R., Hikida, R., Gilders, R., Murray, T., Toma, K., & Ragg, K. (2000). Effects of high-intensity resistance training on untrained older men. I. Strength, cardiovascular, and metabolic responses. *Journals of Gerontology - Series A Biological Sciences and Medical Sciences*, 55(7), 336–346. <https://doi.org/10.1093/gerona/55.7.B336>
- Haider, S., Dorner, T. E., Luger, E., Kapan, A., Titze, S., Lackinger, C., & Schindler, K. E. (2017). Impact of a home-based physical and nutritional intervention program conducted by lay-volunteers on handgrip strength in prefrail and frail older adults: A randomized control trial. *PLoS ONE*, 12(1), 1–15. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0169613>
- Hakkinen, K., Alen, M., Kallinen, M., Newton, R., & Kraemer, W. (2000). Neuromuscular adaptation during prolonged strength training, detraining and re-strength-training in middle-aged and elderly people. *European Journal of Applied Physiology*, 83(1), 51–62. <https://doi.org/10.1007/s004210000248>
- Häkkinen, K., Kallinen, M., Izquierdo, M., Jokelainen, K., Lassila, H., Mälkiä, E., Kraemer, W., Newton, R., & Alen, M. (1998). Changes in agonist-antagonist EMG, muscle CSA,

- and force during strength training in middle-aged and older people. *Journal of Applied Physiology*, 84(4), 1341–1349. <https://doi.org/10.1152/jappl.1998.84.4.1341>
- Häkkinen, K., Kraemer, W., Newton, R., & Alen, M. (2001). Changes in electromyographic activity, muscle fibre and force production characteristics during heavy resistance/power strength training in middle-aged and older men and women. *Acta Physiologica Scandinavica*, 171(1), 51–62. <https://doi.org/10.1046/j.1365-201X.2001.00781.x>
- Hardy, R., Cooper, R., Aihie Sayer, A., Ben-Shlomo, Y., Cooper, C., Deary, I., Demakakos, P., Gallacher, J., Martin, R., McNeill, G., Starr, J. M., Steptoe, A., Syddall, H., & Kuh, D. (2013). Body Mass Index, Muscle Strength and Physical Performance in Older Adults from Eight Cohort Studies: The HALCYon Programme. *PLoS ONE*, 8(2), 1–13. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0056483>
- Hardy, S., Kang, Y., Studenski, S., & Degenholtz, H. (2011). Ability to walk 1/4 mile predicts subsequent disability, mortality, and health care costs. *Journal of General Internal Medicine*, 26(2), 130–135. <https://doi.org/10.1007/s11606-010-1543-2>
- Hartman, M., Fields, D., Byrne, N., & Hunter, G. (2007). RESISTANCE TRAINING IMPROVES METABOLIC ECONOMY DURING FUNCTIONAL TASKS IN OLDER ADULTS. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 21(1), 91–95.
- Hassan, B., Hewitt, J., Keogh, J., Bermeo, S., Duque, G., & Henwood, T. (2015). Impact of resistance training on sarcopenia in nursing care facilities: A pilot study. *Geriatric Nursing*, 37(2), 1–6. <https://doi.org/10.1016/j.gerinurse.2015.11.001>
- Hausdorff, J., Schweiger, A., Herman, T., Yogev-Seligmann, G., & Giladi, N. (2008). Dual-task decrements in gait: Contributing factors among healthy older adults. *Journals of Gerontology - Series A Biological Sciences and Medical Sciences*, 63(12), 1335–1343. <https://doi.org/10.1093/gerona/63.12.1335>
- Hazeldine, J., & Lord, J. (2013). The impact of ageing on natural killer cell function and potential consequences for health in older adults. *Ageing Research Reviews*, 12(4), 1069–1078. <https://doi.org/10.1016/j.arr.2013.04.003>
- Hazeldine, J., Hampson, P., & Lord, J. (2012). Reduced release and binding of perforin at the immunological synapse underlies the age-related decline in natural killer cell cytotoxicity. *Aging Cell*, 11(5), 751–759. <https://doi.org/10.1111/j.1474-9726.2012.00839.x>
- Heesch, K., Byles, J., & Brown, W. (2008). Prospective association between physical activity and falls in community-dwelling older women. *Journal of Epidemiology and Community Health*, 62(5), 421–426. <https://doi.org/10.1136/jech.2007.064147>

- Helgadóttir, B., Laflamme, L., Monárrez-Espino, J., & Möller, J. (2014). Medication and fall injury in the elderly population; Do individual demographics, health status and lifestyle matter? *BMC Geriatrics*, *14*(92), 1–8. <https://doi.org/10.1186/1471-2318-14-92>
- Hess, J., & Woollacott, M. (2005). Effect of high-intensity strength-training on functional measures of balance ability in balance-impaired older adults. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*, *28*(8), 582–590. <https://doi.org/10.1016/j.jmpt.2005.08.013>
- High, K. (2004). Infection as a cause of age-related morbidity and mortality. *Ageing Research Reviews*, *3*(1), 1–14. <https://doi.org/10.1016/j.arr.2003.08.001>
- Hilliard, M., Martinez, K., Janssen, I., Edwards, B., Mille, M., Zhang, Y., & Rogers, M. (2008). Lateral Balance Factors Predict Future Falls in Community- Living older adults. *Archives of Ophthalmology*, *89*(9), 1708–1713. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3624763/pdf/nihms412728.pdf>
- Hotta, H., & Uchida, S. (2010). Aging of the autonomic nervous system and possible improvements in autonomic activity using somatic afferent stimulation. *Geriatrics and Gerontology International*, *10*(1), 127–136. <https://doi.org/10.1111/j.1447-0594.2010.00592.x>
- Huang, A., Mallet, L., Rochefort, C., Eguale, T., Buckeridge, D., & Tamblyn, R. (2012). Medication-related falls in the elderly: Causative factors and preventive strategies. *Drugs and Aging*, *29*(5), 359–376. <https://doi.org/10.2165/11599460-000000000-00000>
- Hunter, G., McCarthy, J., & Bamman, M. (2004). Effects of resistance training on older adults. *Sports Medicine*, *34*(5), 329–348. <https://doi.org/10.2165/00007256-200434050-00005>
- Hunter, G., Treuth, M., Weinsier, R., Kekes-Szabo, T., Kell, S., Roth, D., & Nicholson, C. (1995). The Effects of Strength Conditioning on Older Women’s Ability to Perform Daily Tasks. *Journal of the American Geriatrics Society*, *43*(7), 756–760. <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.1995.tb07045.x>
- Hunter, G., Wetzstein, C., Fields, D., Brown, A., & Bamman, M. (2000). Resistance training increases total energy expenditure and free-living physical activity in older adults. *Journal of Applied Physiology*, *89*(3), 977–984. <https://doi.org/10.1152/jappl.2000.89.3.977>
- Hunter, G., Wetzstein, C., Mclafferty, C., Zuckerman, P., Landers, K., & Bamman, M. (2001). High-resistance versus variable-resistance training in older adults. *Med Sci Sports Exercise*, *33*(10), 1759–1764. <https://doi.org/10.1097/00005768-200110000-00022>
- Hunter, S., Thompson, M., & Adams, R. (2000). Relationships among age-associated strength changes and physical activity level, limb dominance, and muscle group in women. *Journals of Gerontology - Series A Biological Sciences and Medical Sciences*, *55*(6), 264–273. <https://doi.org/10.1093/gerona/55.6.B264>

- Inacio, M., Creath, R., & Rogers, M. (2018). Low-dose hip abductor-adductor power training improves neuromechanical weight-transfer control during lateral balance recovery in older adults. *Clinical Biomechanics*, *60*, 127–133. <https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2018.10.018>.Low-dose
- Inacio, M., Ryan, A., Bair, W. N., Prettyman, M., Beamer, B., & Rogers, M. (2014). Gluteal muscle composition differentiates fallers from non-fallers in community dwelling older adults. *BMC Geriatrics*, *14*(37), 1–8. <https://doi.org/10.1186/1471-2318-14-37>
- Irez, G. B., Ozdemir, R., Evin, R., Irez, S., & Korkusuz, F. (2011). Integrating pilates exercise into an exercise program for 65+ year-old women to reduce falls. *Journal of Sports Science and Medicine*, *10*(1), 105–111.
- Irie, F., Pollard, C., & Bellamy, N. (2010). Characteristics and outcomes of injury patients in an Aboriginal and Torres Strait Islander population - Queensland Trauma Registry, Australia. *Injury*, *41*(9), 964–969. <https://doi.org/10.1016/j.injury.2009.09.002>
- Ivers, R., Cumming, R., Mitchell, P., & Attebo, K. (1998). Visual impairment and falls in older adults: The blue mountains eye study. *Journal of the American Geriatrics Society*, *46*(1), 58–64. <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.1998.tb01014.x>
- Ivers, R., Norton, R., Cumming, R., Butler, M., & Campbell, A. (2000). Visual impairment and risk of hip fracture. *American Journal of Epidemiology*, *152*(7), 633–639. <https://doi.org/10.1093/aje/152.7.633>
- Iwamoto, J., Suzuki, H., Tanaka, K., Kumakubo, T., Hirabayashi, H., Miyazaki, Y., Sato, Y., Takeda, T., & Matsumoto, H. (2009). Preventative effect of exercise against falls in the elderly: a randomized controlled trial. *Osteoporosis International*, *20*, 1233–1240. <https://doi.org/10.1007/s00198-008-0794-9>
- Izquierdo, M., Aguado, X., Gonzalez, R., López, J. L., & Häkkinen, K. (1999). Maximal and explosive force production capacity and balance performance in men of different ages. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, *79*(3), 260–267. <https://doi.org/10.1007/s004210050504>
- Izquierdo, M., Ibañez, J., Gorostiaga, E., Garrues, M., Zúñiga, A., Antón, A., Larrión, J., & Häkkinen, K. (1999). Maximal strength and power characteristics in isometric and dynamic actions of the upper and lower extremities in middle-aged and older men. *Acta Physiologica Scandinavica*, *167*(1), 57–68. <https://doi.org/10.1046/j.1365-201x.1999.00590.x>

- Janssen, H., Samson, M., & Verhaar, H. (2002). Vitamin D deficiency, muscle function, and falls in elderly people. *American Journal of Clinical Nutrition*, 75(4), 611–615. <https://doi.org/10.1093/ajcn/75.4.611>
- Janssen, I., Heymsfield, S. B., Wang, Z. M., & Ross, R. (2000). Skeletal muscle mass and distribution in 468 men and women aged 18–88 yr. *Journal of Applied Physiology*, 89(1), 81–88. <https://doi.org/10.1152/jappl.2000.89.1.81>
- Janssen, I., Heymsfield, S., & Ross, R. (2002). Low relative skeletal muscle mass (sarcopenia) in older persons is associated with functional impairment and physical disability. *Journal of the American Geriatrics Society*, 50(5), 889–896. <https://doi.org/10.1046/j.1532-5415.2002.50216.x>
- Ji, L. (2015). Redox signaling in skeletal muscle: Role of aging and exercise. *Advances in Physiology Education*, 39(1), 352–359. <https://doi.org/10.1152/advan.00106.2014>
- Jiam, N., Li, C., & Agrawal, Y. (2016). Hearing loss and falls: A systematic review and meta-analysis. *Laryngoscope*, 126(11), 2587–2596. <https://doi.org/10.1002/lary.25927>
- Johnson, E., Larsen, A., Ozawa, H., Wilson, C., & Kennedy, K. (2007). The effects of Pilates-based exercise on dynamic balance in healthy adults. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 11(3), 238–242. <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2006.08.008>
- Johnson, M., Mille, M., Martinez, K., Crombie, G., & Rogers, M. (2004). Age-related changes in hip abductor and adductor joint torques. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 85(4), 593–597. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2003.07.022>
- Judge, J., Lindsey, C., Underwood, M., Winsemius, D., & Keshner, E. (1993). Balance improvements in older women: Effects of exercise training. *Physical Therapy*, 73(4), 254–262. <https://doi.org/10.1093/ptj/73.4.254>
- Kadi, F., Charifi, N., Denis, C., & Lexell, J. (2004). Satellite cells and myonuclei in young and elderly women and men. *Muscle and Nerve*, 29(1), 120–127. <https://doi.org/10.1002/mus.10510>
- Kaesler, D., Mellifont, R., Kelly, P., & Taaffe, D. (2007). A novel balance exercise program for postural stability in older adults: A pilot study. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 11(1), 37–43. <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2006.05.003>
- Kamen, G. (2005). Aging, resistance training, and motor unit discharge behavior. *Canadian Journal of Applied Physiology*, 30(3), 341–351. <https://doi.org/10.1139/h05-126>
- Kandarian, S., & Jackman, R. (2006). Intracellular signaling during skeletal muscle atrophy. *Muscle and Nerve*, 33(2), 155–165. <https://doi.org/10.1002/mus.20442>

- Kelsey, J., Procter-gray, E., Hannan, M., & Li, W. (2012). Heterogeneity of Falls Among Older Adults: *Implications for Public Health Prevention*. *102*(11), 2149–2156. <https://doi.org/10.2105/AJPH.2012.300677>
- Khow, K., & Visvanathan, R. (2017). Falls in the Aging Population. *Clinics in Geriatric Medicine*, *33*(3), 357–368. <https://doi.org/10.1016/j.cger.2017.03.002>
- Kim, H., Suzuki, T., Saito, K., Yoshida, H., Kobayashi, H., Kato, H., & Katayama, M. (2012). Effects of exercise and amino acid supplementation on body composition and physical function in community-dwelling elderly Japanese sarcopenic women: A randomized controlled trial. *Journal of the American Geriatrics Society*, *60*(1), 16–23. <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.2011.03776.x>
- Klass, M., Baudry, S., & Duchateau, J. (2005). Aging does not affect voluntary activation of the ankle dorsiflexors during isometric, concentric, and eccentric contractions. *Journal of Applied Physiology*, *99*(1), 31–38. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.01426.2004>
- Koch, S., Larbi, A., Derhovanessian, E., Özcelik, D., Naumova, E., & Pawelec, G. (2008). Multiparameter flow cytometric analysis of CD4 and CD8 T cell subsets in young and old people. *Immunity and Ageing*, *5*(6), 1–12. <https://doi.org/10.1186/1742-4933-5-6>
- Kocur, P., Grzeskowiak, M., Wiernicka, M., Goliwas, M., Lewandowski, J., & Lochynski, D. (2017). Effects of aging on mechanical properties of sternocleidomastoid and trapezius muscles during transition from lying to sitting position—A cross-sectional study. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, *70*, 14–18. <https://doi.org/10.1016/j.archger.2016.12.005>
- Kojima, G. (2015). Frailty as a Predictor of Future Falls Among Community-Dwelling Older People: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of the American Medical Directors Association*, *16*(12), 1027–1033. <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2015.06.018>
- Koopman, R., & Loon, L. (2009). Aging, exercise, and muscle protein metabolism. *Journal of Applied Physiology*, *106*(6), 2040–2048. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.91551.2008>
- Koopman, R., Saris, W., Wagenmakers, A., & Loon, L. (2007). Nutritional interventions to promote post-exercise muscle protein synthesis. *Sports Medicine*, *37*(10), 895–906. <https://doi.org/10.2165/00007256-200737100-00005>
- Korkushko, O., Shatilo, V., Plachinda, Y., & ShatiloShatilo, T. (1991). Autonomic control of cardiac chronotropic function in man as a function of age: assessment by power spectral analysis of heart rate variability. *Journal of the Autonomic Nervous System*, *32*(3), 191–198. [https://doi.org/10.1016/0165-1838\(91\)90113-H](https://doi.org/10.1016/0165-1838(91)90113-H)

- Kraemer, W. J., & Newton, R. U. (2000). Training for muscular power. *Physical Medicine and Rehabilitation Clinics of North America*, *11*(2), 341–368. [https://doi.org/10.1016/s1047-9651\(18\)30133-5](https://doi.org/10.1016/s1047-9651(18)30133-5)
- Kraemer, W., Ratamess, N., & French, D. (2002). Resistance Training for Health and Performance. *Journal of Traditional and Complementary Medicine*, *1*(1), 165–171.
- Kragstrup, T., Kjaer, M., & Mackey, A. (2011). Structural, biochemical, cellular, and functional changes in skeletal muscle extracellular matrix with aging. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, *21*(6), 749–757. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2011.01377.x>
- Kramer, A., & Erickson, K. (2007). Capitalizing on cortical plasticity: influence of physical activity on cognition and brain function. *Trends in Cognitive Sciences*, *11*(8), 342–348. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2007.06.009>
- Kubo, K., Ishida, Y., Komuro, T., Tsunoda, N., Kanehisa, H., & Fukunaga, T. (2007). Age-related differences in the force generation capabilities and tendon extensibilities of knee extensors and plantar flexors in men. *Journals of Gerontology - Series A Biological Sciences and Medical Sciences*, *62*(11), 1252–1258. <https://doi.org/10.1093/gerona/62.11.1252>
- Lakatta, E. G. (2003). Arterial and cardiac aging: Major shareholders in cardiovascular disease enterprises. Part III: Cellular and molecular clues to heart and arterial aging. *American Heart Association*, *107*(3), 490–497. <https://doi.org/10.1161/01.CIR.0000048894.99865.02>
- Landi, F., Liperoti, R., Russo, A., Giovannini, S., Tosato, M., Capoluongo, E., Bernabei, R., & Onder, G. (2012). Sarcopenia as a risk factor for falls in elderly individuals: Results from the ilSIRENTE study. *Clinical Nutrition*, *31*(5), 652–658. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2012.02.007>
- Lanza, I. R., Towse, T. F., Caldwell, G. E., Wigmore, D. M., & Kent-Braun, J. A. (2003). Effects of age on human muscle torque, velocity, and power in two muscle groups. *Journal of Applied Physiology*, *95*(6), 2361–2369. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00724.2002>
- Larsson, L., Degens, H., Li, M., Salviati, L., Lee, Y., Thompson, W., Kirkland, J., & Sandri, M. (2019). Sarcopenia: Aging-related loss of muscle mass and function. *Physiological Reviews*, *99*(1), 427–511. <https://doi.org/10.1152/physrev.00061.2017>
- Latham, N., Bennett, D., Stretton, C., & Anderson, C. (2004). Systematic Review of Progressive Resistance Strength Training in Older Adults. *Journals of Gerontology - Series A*

- Biological Sciences and Medical Sciences*, 59(1), 48–61. <https://doi.org/10.1093/gerona/59.1.m48>
- Lauretani, F., Russo, C. R., Bandinelli, S., Bartali, B., Cavazzini, C., Di Iorio, A., Corsi, A. M., Rantanen, T., Guralnik, J. M., & Ferrucci, L. (2003). Age-associated changes in skeletal muscles and their effect on mobility: An operational diagnosis of sarcopenia. *Journal of Applied Physiology*, 95(5), 1851–1860. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00246.2003>
- Lavin, K., Roberts, B., Fry, C., Moro, T., Rasmussen, B., & Bamman, M. (2019). The importance of resistance exercise training to combat neuromuscular aging. *Physiology*, 34(2), 112–122. <https://doi.org/10.1152/physiol.00044.2018>
- Leineweber, K., Wangemann, T., Giessler, C., Bruck, H., Dhein, S., Kostelka, M., Mohr, F. W., Silber, R. E., & Brodde, O. E. (2002). Age-dependent changes of cardiac neuronal norepinephrine reuptake transporter (uptake1) in the human heart. *Journal of the American College of Cardiology*, 40(8), 1459–1465. [https://doi.org/10.1016/S0735-1097\(02\)02168-X](https://doi.org/10.1016/S0735-1097(02)02168-X)
- Lexell, J. (1995). Human Aging, Muscle Mass, and Fiber Type Composition. *The Journals of Gerontology Series A*, 50, 11–16.
- Lexell, J., Henriksson-Larsén, K., Winblad, B., & Sjöström, M. (1983). Distribution of different fiber types in human skeletal muscles: Effects of aging studied in whole muscle cross sections. *Muscle & Nerve*, 6(8), 588–595. <https://doi.org/10.1002/mus.880060809>
- Lexell, J., Taylor, C., & Sjöström, M. (1988). 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*, 84(2–3), 275–294. [https://doi.org/10.1016/0022-510X\(88\)90132-3](https://doi.org/10.1016/0022-510X(88)90132-3)
- Lindle, R., Metter, E., Lynch, N., Fleg, J., Fozard, J., Tobin, J., Roy, T., & Hurley, B. (1997). Age and gender comparisons of muscle strength in 654 women and men aged 20–93 yr. *Journal of Applied Physiology*, 83(5), 1581–1587. <https://doi.org/10.1152/jappl.1997.83.5.1581>
- Liu, J. (2014). Fear of falling in robust community-dwelling older people: Results of a cross-sectional study. *Journal of Clinical Nursing*, 24(3–4), 393–405. <https://doi.org/10.1111/jocn.12613>
- Liu-Ambrose, T., Davis, J., Best, J., Dian, L., Madden, K., Cook, W., Hsu, C., & Khan, K. (2019). Effect of a Home-Based Exercise Program on Subsequent Falls among Community-Dwelling High-Risk Older Adults after a Fall: A Randomized Clinical Trial. *JAMA*

- *Journal of the American Medical Association*, 321(21), 2092–2100.
<https://doi.org/10.1001/jama.2019.5795>
- Liu-Ambrose, T., Khan, K., Eng, J., Janssen, P., Lord, S., & McKay, H. (2004). Both Resistance and Agility Training Reduce Fall Risk in Women Aged 75 to 85 with Low Bone Mass: A 6-Month Randomized, Controlled Trial. *Journal of the American Geriatrics Society*, 52(5), 657–665. <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.2004.52200.x>
- Liu-Ambrose, T., Khan, K., Eng, J., Lord, S., & McKay, H. (2004). Balance confidence improves with resistance or agility training: Increase is not correlated with objective changes in fall risk and physical abilities. *Gerontology*, 50(6), 373–382. <https://doi.org/10.1159/000080175>
- Lord, S., Caplan, G., & Ward, J. (1993). Balance, reaction time, and muscle strength in exercising and nonexercising older women: A pilot study. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 74(8), 837–839. [https://doi.org/10.1016/0003-9993\(93\)90010-8](https://doi.org/10.1016/0003-9993(93)90010-8)
- Lord, S., Dayhew, J., Sc, B., & Howland, A. (2002). Multifocal Glasses Impair Edge-Contrast Sensitivity and Depth Perception and Increase the Risk of Falls in Older People. *Journal American Geriatrics Society*, 50, 1760–1766.
- Luchies, C., Schiffman, J., Richards, L., Thompson, M., Bazuin, D., & DeYoung, A. (2002). Effects of age, step direction, and reaction condition on the ability to step quickly. *Journals of Gerontology - Series A Biological Sciences and Medical Sciences*, 57(4), 246–249. <https://doi.org/10.1093/gerona/57.4.M246>
- Luff, A. (1998). Age-associated Changes in the Innervation of Muscle Fibers and Changes in the Mechanical Properties of Motor Units. *Changes*, 854(1), 92–101.
- Lutz, C. T., & Quinn, L. S. (2012). Sarcopenia, obesity, and natural killer cell immune senescence in aging: Altered cytokine levels as a common mechanism. *Aging*, 4(8), 535–546.
- Macintosh, D., & Pearson, B. (2001). FRACTURES OF THE FEMORAL NECK IN AUSTRALIAN ABORIGINES AND TORRES STRAIT ISLANDERS. *Australian Journal of Rural Health*, 9(3), 127–133. <https://doi.org/10.1111/j.1440-1584.1998.tb00316.x>
- Maffioletti, N., Aagaard, P., Blazevich, A., Folland, J., Tillin, N., & Duchateau, J. (2016). Rate of force development: physiological and methodological considerations. *European Journal of Applied Physiology*, 116(6), 1091–1116. <https://doi.org/10.1007/s00421-016-3346-6>
- Magalhaes, L. (2021). Sistema Nervoso. TodaMatéria. <https://www.todamateria.com.br/sistema-nervoso/>

- Maia, B., Viana, P., Arantes, P., & Alencar, M. (2011). Consequências das quedas em idosos vivendo na comunidade. *Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia*, *14*(2), 381–393. <https://doi.org/10.1590/s1809-98232011000200017>
- Maki, B., & McIlroy, W. (2006). Control of rapid limb movements for balance recovery: Age-related changes and implications for fall prevention. *Age and Ageing*, *35*, 12–18. <https://doi.org/10.1093/ageing/afl078>
- Manolagas, S. C., O'Brien, C. A., & Almeida, M. (2013). The role of estrogen and androgen receptors in bone health and disease. *Nature Reviews Endocrinology*, *9*(12), 699–712. <https://doi.org/10.1038/nrendo.2013.179>
- Marco, N., & Constantinos, M. (2006). Adaptability of elderly human muscles and tendons to increased loading. *Journal of Anatomy*, *208*(4), 433–443. <http://www.embase.com/search/results?subaction=viewrecord&from=export&id=L43574305%5Cnhttp://dx.doi.org/10.1111/j.1469-7580.2006.00548.x>
- Marcus, R., Brixner, D., Ghate, S., & Lastayo, P. (2012). Fat modulates the relationship between sarcopenia and physical function in nonobese older adults. *Current Gerontology and Geriatrics Research*. <https://doi.org/10.1155/2012/216185>
- Mariani, E., Meneghetti, A., Neri, S., Ravaglia, G., Forti, P., Cattini, L., & Facchini, A. (2002). Chemokine production by natural killer cells from nonagenarians. *European Journal of Immunology*, *32*(6), 1524–1529. [https://doi.org/10.1002/1521-4141\(200206\)32:6<1524:AID-IMMU1524>3.0.CO;2-E](https://doi.org/10.1002/1521-4141(200206)32:6<1524:AID-IMMU1524>3.0.CO;2-E)
- Marsh, A., Miller, M., Rejeski, W., Hutton, S., & Kritchevsky, S. (2009). Lower extremity muscle function after strength or power training in older adults. *Journal of Aging and Physical Activity*, *17*(4), 416–443. <https://doi.org/10.1123/japa.17.4.416>
- Martel, G., Roth, S., Ivey, F., Lemmer, J., Tracy, B., Hurlbut, D., Metter, E., Hurley, B., & Rogers, M. (2006). Age and sex affect human muscle fibre adaptations to heavy-resistance strength training. *Experimental Physiology*, *91*(2), 457–464. <https://doi.org/10.1113/expphysiol.2005.032771>
- McKinnon, N., Connelly, D., Rice, C., Hunter, S., & Doherty, T. (2017). Neuromuscular contributions to the age-related reduction in muscle power: Mechanisms and potential role of high velocity power training. *Ageing Research Reviews*, *35*, 147–154. <https://doi.org/10.1016/j.arr.2016.09.003>
- McNeil, C., & Rice, C. (2007). Fatigability is increased with age during velocity-dependent contractions of the dorsiflexors. *Journals of Gerontology - Series A Biological Sciences and Medical Sciences*, *62*(6), 624–629. <https://doi.org/10.1093/gerona/62.6.624>

- Means, K., Rodell, D., & O'Sullivan, P. (1998). Obstacle course performance and risk of falling in community-dwelling elderly persons. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 79(12), 1570–1576. [https://doi.org/10.1016/S0003-9993\(98\)90423-3](https://doi.org/10.1016/S0003-9993(98)90423-3)
- Melov, S., Tamopolsky, M., Bechman, K., Felkey, K., & Hubbard, A. (2007). Resistance exercise reverses aging in human skeletal muscle. *PLoS ONE*, 2(5), 1–9. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0000465>
- Menant, J. C., Steele, J. R., Menz, H. B., Munro, B. J., & Lord, S. R. (2008). Optimizing footwear for older people at risk of falls. *Journal of Rehabilitation Research and Development*, 45(8), 1167–1182. <https://doi.org/10.1682/JRRD.2007.10.0168>
- Messier, V., Rabasa-Lhoret, R., Barbat-Artigas, S., Elisha, B., Karelis, A., & Aubertin-Leheudre, M. (2011). Menopause and sarcopenia: A potential role for sex hormones. *Maturitas*, 68(4), 331–336. <https://doi.org/10.1016/j.maturitas.2011.01.014>
- Metter, E., Conwit, R., Tobin, J., & Fozard, J. (1997). Age-associated loss of power and strength in the upper extremities in women and men. *Journals of Gerontology - Series A Biological Sciences and Medical Sciences*, 52(5), 267–276. <https://doi.org/10.1093/gerona/52A.5.B267>
- Metter, E., Lynch, N., Conwit, R., Lindle, R., Tobin, J., & Hurley, B. (1999). Muscle quality and age: Cross-sectional and longitudinal comparisons. *Journals of Gerontology - Series A Biological Sciences and Medical Sciences*, 54(5), 8207–8218. <https://doi.org/10.1093/gerona/54.5.B207>
- Meznaric, M., Eržen, I., Karen, P., & Cvetko, E. (2018). Effect of ageing on the myosin heavy chain composition of the human sternocleidomastoid muscle. *Annals of Anatomy*, 216, 95–99. <https://doi.org/10.1016/j.aanat.2017.12.001>
- Michell, W., Wiliiams, J., Atherton, P., Larvin, M., Lund, J., & Narici, M. (2012). Sarcopenia, dynapenia, and the impact of advancing age on human skeletal muscle size and strength; a quantitative review. *Frontiers in Physiology*, 11(3), 1–33. <https://doi.org/10.3389/fphys.2012.00260>
- Miljkovic, N., Lim, J. Y., Miljkovic, I., & Frontera, W. (2015). Aging of skeletal muscle fibers. *Annals of Rehabilitation Medicine*, 39(2), 155–162. <https://doi.org/10.5535/arm.2015.39.2.155>
- Miller, J., Pratley, R., Goldberg, A., Gordon, P., Rubin, M., Treuth, M., Ryan, A., & Hurley, B. (1994). Strength training increases insulin action in healthy 50- to 65-yr-old men. *Journal of Applied Physiology*, 77(3), 1122–1127. <https://doi.org/10.1152/jappl.1994.77.3.1122>

- Miller, R. A. (1996). The aging immune system: Primer and prospectus. *Science*, 273, 70–74. <https://doi.org/10.1126/science.273.5271.70>
- Min, D., Lee, H., & Shin, M. (2021). Consequences of fall-induced hip fractures on cognitive function, physical activity, and mortality: Korean longitudinal study of aging 2006–2016. *Injury*, 52(4), 933–940. <https://doi.org/10.1016/j.injury.2020.10.057>
- Mirelman, A., Herman, T., Brozgol, M., Dorfman, M., Sprecher, E., Schweiger, A., Giladi, N., & Hausdorff, J. (2012). Executive function and falls in older adults: New findings from a five-year prospective study link fall risk to cognition. *PLoS ONE*, 7(6), 1–8. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0040297>
- Monaco, V., Rinaldi, L., Macrì, G., & Micera, S. (2009). During walking elders increase efforts at proximal joints and keep low kinetics at the ankle. *Clinical Biomechanics*, 24(6), 493–498. <https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2009.04.004>
- Montero-Odasso, M., Verghese, J., Beauchet, O., & Hausdorff, J. (2012). Gait and cognition: A complementary approach to understanding brain function and the risk of falling. *Journal of the American Geriatrics Society*, 60(11), 2127–2136. <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.2012.04209.x>
- Morency, P., Voyer, C., Burrows, S., & Goudreau, S. (2012). Outdoor Falls in an Urban Context: Winter Weather Impacts and Geographical Variations. *Canadian Journal of Public Health*, 103(3), 218–222.
- Moritani, T., & DeVries, H. (1980). Potential for gross muscle hypertrophy in older men. *Journals of Gerontology*, 35(5), 672–682. <https://doi.org/10.1093/geronj/35.5.672>
- Morley, J. E. (2019). Efeitos do envelhecimento no sistema endócrino. *Manual MSD Versão Saude Para a Familia*. <https://www.msmanuals.com/pt-pt/casa/distúrbios-hormonais-e-metabólicos/biologia-do-sistema-endócrino/efeitos-do-envelhecimento-no-sistema-endócrino>
- Morse, C., Thom, J., Reeves, N., Birch, K., & Narici, M. (2005). In vivo physiological cross-sectional area and specific force are reduced in the gastrocnemius of elderly men. *Journal of Applied Physiology*, 99(3), 1050–1055. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.01186.2004>
- Muehlbauer, T., Roth, R., Bopp, M., & Granacher, U. (2012). AN EXERCISE SEQUENCE FOR PROGRESSION IN BALANCE TRAINING. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(2), 568–574.

- Muir, S., Gopaul, K., & Montero Odasso, M. (2012). The role of cognitive impairment in fall risk among older adults: A systematic review and meta-analysis. *Age and Ageing, 41*(3), 299–308. <https://doi.org/10.1093/ageing/afs012>
- Mukai, S., & Lipsitz, L. (2002). Orthostatic hypotension. *Clinics in Geriatric Medicine, 18*, 253–268.
- Narici, M., & Maffulli, N. (2010). Sarcopenia: Characteristics, mechanisms and functional significance. *British Medical Bulletin, 95*(1), 139–159. <https://doi.org/10.1093/bmb/ldq008>
- Narici, M., & Maganaris, C. (2007). Plasticity of the muscle-tendon complex with disuse and aging. *Exercise and Sport Sciences Reviews, 35*(3), 126–134. <https://doi.org/10.1097/jes.0b013e3180a030ec>
- Narici, M., Maganaris, C., Reeves, N., & Capodaglio, P. (2003). Effect of aging on human muscle architecture. *Journal of Applied Physiology, 95*(6), 2229–2234. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00433.2003>
- Newman, A., Kupelian, V., Visser, M., Simonsick, E., Goodpaster, B., Nevitt, M., Kritchevsky, S., Tyllavsky, F., Rubin, S., & Harris, T. (2003). Sarcopenia: Alternative Definitions and Associations with Lower Extremity Function. *Journal of the American Geriatrics Society, 51*(11), 1602–1609. <https://doi.org/10.1046/j.1532-5415.2003.51534.x>
- Nilwik, R., Snijders, T., Leenders, M., Groen, B., Kranenburg, J., Verdijk, L., & Loon, L. (2013). The decline in skeletal muscle mass with aging is mainly attributed to a reduction in type II muscle fiber size. *Experimental Gerontology, 48*(5), 492–498. <https://doi.org/10.1016/j.exger.2013.02.012>
- O'Mahony, L., Holland, J., Jackson, J., Feighery, C., Hennessy, T., & Mealy, K. (1998). Quantitative intracellular cytokine measurement: Age-related changes in proinflammatory cytokine production. *Clinical and Experimental Immunology, 113*(2), 213–219. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2249.1998.00641.x>
- Oertel, G. (1986). Changes in human skeletal muscles due to ageing. *Acta Neuropathologica, 69*(3–4), 309–313. <https://doi.org/10.1007/bf00688309>
- Okubo, Y., Schoene, D., & Lord, S. (2017). Step training improves reaction time, gait and balance and reduces falls in older people: A systematic review and meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine, 51*(7), 586–593. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-095452>
- Organization, W. H. (2007). Who Global Report on Falls Prevention in Older Age.
- Orr, R., De Vos, N., Singh, N., Ross, D., Stavrinou, T., & Fiatarone-Singh, M. (2006). Power training improves balance in healthy older adults. *Journals of Gerontology - Series A*

- Biological Sciences and Medical Sciences*, 61(1), 78–85. <https://doi.org/10.1093/gerona/61.1.78>
- Orr, R., Raymond, J., & Singh, M. (2008). Efficacy of progressive resistance training on balance performance in older adults: A systematic review of randomized controlled trials. *Sports Medicine*, 38(4), 317–343. <https://doi.org/10.2165/00007256-200838040-00004>
- Orssatto, L., Freitas, C., Shield, A., Pinto, R., & Trajano, G. (2019). Effects of resistance training concentric velocity on older adults' functional capacity: A systematic review and meta-analysis of randomised trials. *Experimental Gerontology*, 127, 1–14. <https://doi.org/10.1016/j.exger.2019.110731>
- Ouden, M., Schuurmans, M., Arts, I., & Schouw, Y. (2011). Physical performance characteristics related to disability in older persons: A systematic review. *Maturitas*, 69(3), 208–219. <https://doi.org/10.1016/j.maturitas.2011.04.008>
- Palve, S., & Palve, S. (2018). Impact of aging on nerve conduction velocities and late responses in healthy individuals. *Journal of Neurosciences in Rural Practice*, 9(1), 112–116. https://doi.org/10.4103/jnrp.jnrp_323_17
- Pamukoff, D., Haakonssen, E., Zaccaria, J., Madigan, M., Miller, M., & Marsh, A. (2014). The effects of strength and power training on single-step balance recovery in older adults: A preliminary study. *Clinical Interventions in Aging*, 9, 697–704. <https://doi.org/10.2147/CIA.S59310>
- Panda, A., Arjona, A., Sapey, E., Bai, F., Fikrig, E., Montgomery, R., Lord, J., & Shaw, A. (2009). Human innate Immunosenescence: causes and consequences for immunity in old age. *Trends in Immunology*, 30(7), 1–17. <https://doi.org/10.1016/j.it.2009.05.004>
- Pang, M., & Eng, J. (2008). Fall-related self-efficacy, not balance and mobility performance, is related to accidental falls in chronic stroke survivors with low bone mineral density. *Osteoporosis International*, 19(7), 919–927. <https://doi.org/10.1007/s00198-007-0519-5>
- Paoli, A., Moro, T., Marcolin, G., Neri, M., Bianco, A., Palma, A., & Grimaldi, K. (2012). High-Intensity Interval Resistance Training (HIRT) influences resting energy expenditure and respiratory ratio in non-dieting individuals. *Journal of Translational Medicine*, 10(1), 1–8. <https://doi.org/10.1186/1479-5876-10-237>
- Payne, A., Jimenez-Moreno, R., Wang, Z., Messi, M., & Delbono, O. (2009). Role of Ca²⁺, membrane excitability, and Ca²⁺ stores in failing muscle contraction with aging. *Experimental Gerontology*, 44(4), 261–273. <https://doi.org/10.1016/j.exger.2008.09.013>
- Peel, N. M. (2011). Epidemiology of falls in older age. *Canadian Journal on Aging*, 30(1), 7–19. <https://doi.org/10.1017/S071498081000070X>

- Pereira, P. M. G., De Araújo, A. L. F., De Oliveira, E. R. L., Costa, M. da G. D. S., Geraldes, A. A. R., & Cirilo-Sousa, M. do S. (2016). Rate of force development and neural drive in postmenopausal women. *Revista Brasileira de Medicina Do Esporte*, 22(5), 340–344. <https://doi.org/10.1590/1517-869220162205156276>
- Perera, S., Patel, K., Rosano, C., Rubin, S., Satterfield, S., Harris, T., Ensrud, K., Orwoll, E., Lee, C., Chandler, J., Newman, A., Cauley, J., Guralnik, J., Ferrucci, L., & Studenski, S. (2015). Gait Speed Predicts Incident Disability: A Pooled Analysis. *Journals of Gerontology - Series A Biological Sciences and Medical Sciences*, 71(1), 63–71. <https://doi.org/10.1093/gerona/glv126>
- Perracini, M., & Ramos, L. R. (2002). Fatores associados a quedas em uma coorte de idosos residentes na comunidade. *Revista de Saude Publica*, 36(6), 709–716. <https://doi.org/10.1590/s0034-89102002000700008>
- Petrella, J., Kim, J. S., Tuggle, S. C., & Bamman, M. (2007). Contributions of force and velocity to improved power with progressive resistance training in young and older adults. *European Journal of Applied Physiology*, 99(4), 343–351. <https://doi.org/10.1007/s00421-006-0353-z>
- Petrella, J., Kim, J., Tuggle, S., Hall, S., & Bamman, M. (2005). Age differences in knee extension power, contractile velocity, and fatigability. *Journal of Applied Physiology*, 98(1), 211–220. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00294.2004>
- Petrofsky, J., Cuneo, M., Dial, R., Pawley, A., & Hill, J. (2005). Core strengthening and balance in the geriatric population. *Journal of Applied Research*, 5(3), 423–433.
- Pfister, G., Weiskopf, D., Lazuardi, L., Kovaiou, R., Cioca, D., Keller, M., Lorbeg, B., Parson, W., & Grubeck-Loebenstein, B. (2006). Naïve T cells in the elderly: Are they still there? *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1067(1), 152–157. <https://doi.org/10.1196/annals.1354.018>
- Phu, S., Boersma, D., & Duque, G. (2015). Exercise and Sarcopenia. *Journal of Clinical Densitometry*, 18(4), 488–492. <https://doi.org/10.1016/j.jocd.2015.04.011>
- Piasecki, M., Ireland, A., Stashuk, D., Hamilton-Wright, A., Jones, D., & McPhee, J. (2016). Age-related neuromuscular changes affecting human vastus lateralis. *Journal of Physiology*, 594(16), 4525–4536. <https://doi.org/10.1113/JP271087>
- Piasecki, Mathew, Ireland, A., Coulson, J., Stashuk, D., Hamilton-Wright, A., Swiecicka, A., Rutter, M., McPhee, J., & Jones, D. (2016). Motor unit number estimates and neuromuscular transmission in the tibialis anterior of master athletes: evidence that athletic older

- people are not spared from age-related motor unit remodeling. *Physiological Reports*, 4(19), 1–11. <https://doi.org/10.14814/phy2.12987>
- Piirainen, J., Avela, J., Sippola, N., & Linnamo, V. (2010). Age dependency of neuromuscular function and dynamic balance control. *European Journal of Sport Science*, 10(1), 69–79. <https://doi.org/10.1080/17461390903100254>
- Pijnappels, M., van der Burg, J., Reeves, N., & van Dieën, J. (2008). Identification of elderly fallers by muscle strength measures. *European Journal of Applied Physiology*, 102(5), 585–592. <https://doi.org/10.1007/s00421-007-0613-6>
- Pinheiro, M. (2021). Sistema muscular: classificação, funções e tipos de músculos. *TUASA-ÚDE*. <https://www.tuasaude.com/tipos-de-musculo/>
- Plowden, J., Renshaw-Hoelscher, M., Engleman, C., Katz, J., & Sambhara, S. (2004). Innate immunity in aging: Impact on macrophage function. *Aging Cell*, 3(4), 161–167. <https://doi.org/10.1111/j.1474-9728.2004.00102.x>
- Poller, U., Nedelka, G., Radke, J., Ponicke, K., & Brodde, O. (1997). Age-dependent changes in cardiac muscarinic receptor function in healthy volunteers. *Journal of the American College of Cardiology*, 29(1), 187–193. [https://doi.org/10.1016/S0735-1097\(96\)00437-8](https://doi.org/10.1016/S0735-1097(96)00437-8)
- Porto, J., Júnior, R., Bocarde, L., Fernandes, J., Marques, N., Rodrigues, N., & Abreu, D. (2019). Contribution of hip abductor–adductor muscles on static and dynamic balance of community-dwelling older adults. *Aging Clinical and Experimental Research*, 31(5), 621–627. <https://doi.org/10.1007/s40520-018-1025-7>
- Potter, J., O'Donnell, B., Carman, W., Roberts, M., & Stott, D. (1999). Serological response to influenza vaccination and nutritional and functional status of patients in geriatric medical long-term care. *Age and Ageing*, 28(2), 141–145. <https://doi.org/10.1093/ageing/28.2.141>
- Potter, K., & Brandfass, K. (2015). The Mini-Balance Evaluation Systems Test (Mini-BEST-est). *Journal of Physiotherapy*, 61(4), 225. <https://doi.org/10.1016/j.jphys.2015.04.002>
- Radaelli, R., Brusco, C., Lopez, P., Rech, A., Machado, C., Grazioli, R., Müller, D., Cadore, E., & Pinto, R. (2018). Higher muscle power training volume is not determinant for the magnitude of neuromuscular improvements in elderly women. *Experimental Gerontology*, 110, 15–22. <https://doi.org/10.1016/j.exger.2018.04.015>
- Radloff, L. S. (1977). The CES-D Scale: A Self-Report Depression Scale for Research in the General Population. *Applied Psychological Measurement*, 1(3), 385–401. <https://doi.org/10.1177/014662167700100306>
- Raj, I., Bird, S., & Shield, A. (2010). Aging and the force-velocity relationship of muscles. *Experimental Gerontology*, 45(2), 81–90. <https://doi.org/10.1016/j.exger.2009.10.013>

- Ramírez-Campillo, R., Castillo, A., de la Fuente, C., Campos-Jara, C., Andrade, D., Álvarez, C., Martínez, C., Castro-Sepúlveda, M., Pereira, A., Marques, M. C., & Izquierdo, M. (2014). High-speed resistance training is more effective than low-speed resistance training to increase functional capacity and muscle performance in older women. *Experimental Gerontology*, *58*, 51–57. <https://doi.org/10.1016/j.exger.2014.07.001>
- Ramsbottom, R., Ambler, A., Potter, J., Jordan, B., Nevill, A., & Williams, C. (2004). The effect of 6 months training on leg power, balance, and functional mobility of independently living adults over 70 years old. *Journal of Aging and Physical Activity*, *12*(4), 497–510. <https://doi.org/10.1123/japa.12.4.497>
- Reid, K., & Fielding, R. (2012). Skeletal Muscle Power: A Critical Determinant of Physical Functioning In Older Adults. *Exercise and Sport Sciences Reviews*, *40*(1), 4–12. <https://doi.org/10.1097/jes.0b013e31823b5f13>
- Reid, K., Doros, G., Clark, D., Patten, C., Carabello, R., Cloutier, G., Phillips, E., Krivickas, L., Frontera, W., & Fielding, R. A. (2012). Muscle power failure in mobility-limited older adults: Preserved single fiber function despite lower whole muscle size, quality and rate of neuromuscular activation. *European Journal of Applied Physiology*, *112*(6), 2289–2301. <https://doi.org/10.1007/s00421-011-2200-0>
- Reid, K., Pasha, E., Doros, G., Clark, D., Patten, C., Phillips, E., Frontera, W., & Fielding, R. (2014). 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*, *114*(1), 29–39. <https://doi.org/10.1007/s00421-013-2728-2>
- Ribeiro, A., Souza, E., Atie, S., Souza, A., & Schilithz, A. (2008). A influência das quedas na qualidade de vida de idosos. *Ciencia e Saude Coletiva*, *13*(4), 1265–1273. <https://doi.org/10.1590/S1413-81232008000400023>
- Rice, C., Cunningham, D., Paterson, D., & Lefcoe, M. (1989). Arm and leg composition determined by computed tomography in young and elderly men. *Clinical Physiology*, *9*(3), 207–220. <https://doi.org/10.1111/j.1475-097x.1989.tb00973.x>
- Robertson, M., Devlin, N., Gardner, M., & Campbell, A. (2001). Effectiveness and economic evaluation of a nurse delivered home exercise programme to prevent falls. 1: Randomised controlled trial. *Bmj*, *322*(7288), 1–6.

- Robinson, M., Dasari, S., Konopka, A., Johnson, M., Manjunatha, S., Esponda, R., Carter, R., Lanza, I., & Nair, K. (2017). Enhanced Protein Translation Underlies Improved Metabolic and Physical Adaptations to Different Exercise Training Modes in Young and Old Humans. *Cell Metabolism*, 25(3), 581–592. <https://doi.org/10.1016/j.cmet.2017.02.009>
- Rogério, L., & Brito, A. (n.d.). Adaptações determinadas pelo treinamento de força no sistema neuromuscular de idosos. 1–12. <https://www.unaerp.br/documentos/1123-adaptacoes-determinadas-pelo-treinamento-de-forca-no-sistema-neuromuscular-de-idosos/file>
- Romero-Arenas, S., Blazevich, A., Martínez-Pascual, M., Pérez-Gómez, J., Luque, A., López-Román, F., & Alcaraz, P. (2013). Effects of high-resistance circuit training in an elderly population. *Experimental Gerontology*, 48(3), 334–340. <https://doi.org/10.1016/j.exger.2013.01.007>
- Romero-Arenas, S., Martínez-Pascual, M., & Alcaraz, P. (2013). Impact of resistance circuit training on neuromuscular, cardiorespiratory and body composition adaptations in the elderly. *Aging and Disease*, 4(5), 256–263. <https://doi.org/10.14336/AD.2013.0400256>
- Rosano, C., Studenski, S., Aizenstein, H., Boudreau, R., Longstreth, W., & Newman, A. (2012). Slower gait, slower information processing and smaller prefrontal area in older adults. *Age and Ageing*, 41(1), 58–64. <https://doi.org/10.1093/ageing/afr113>
- Rosendahl, E., Gustafson, Y., Nordin, E., Lundin-Olsson, L., & Nyberg, L. (2008). A randomized controlled trial of fall prevention by a high-intensity functional exercise program for older people living in residential care facilities. *Aging Clinical and Experimental Research*, 20(1), 67–75. <https://doi.org/10.1007/BF03324750>
- Rossat, A., Fantino, B., Nitenberg, C., Annweiler, C., Poujol, L., Herrmann, F., & Beauchet, O. (2010). Risk factors for falling in community-dwelling older adults: Which of them are associated with the recurrence of falls? *Journal of Nutrition, Health and Aging*, 14(9), 787–791. <https://doi.org/10.1007/s12603-010-0089-7>
- Rubenstein, L. (2006). Falls in older people: Epidemiology, risk factors and strategies for prevention. *Age and Ageing*, 35, 37–41. <https://doi.org/10.1093/ageing/afl084>
- Rudman, D., Kutner, M., Rogers, M., Lubin, M., Fleming, A., & Bain, R. (1981). Impaired growth hormone secretion in the adult population. Relation to age and adiposity. *Journal of Clinical Investigation*, 67(5), 1361–1369. <https://doi.org/10.1172/JCI110164>
- Russ, D. W., Gregg-Cornell, K., Conaway, M. J., & Clark, B. C. (2012). Evolving concepts on the age-related changes in “muscle quality.” *Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle*, 3(2), 95–109. <https://doi.org/10.1007/s13539-011-0054-2>

- Ruzzini, L., Abbruzzese, F., Rainer, A., Longo, U., Trombetta, M., Maffulli, N., & Denaro, V. (2014). Characterization of age-related changes of tendon stem cells from adult human tendons. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 22(11), 2856–2866. <https://doi.org/10.1007/s00167-013-2457-4>
- Sabia, S., Dumurgier, J., Tavernier, B., Head, J., Tzourio, C., & Elbaz, A. (2014). Change in fast Walking speed preceding death: Results from a prospective longitudinal cohort study. *Journals of Gerontology - Series A Biological Sciences and Medical Sciences*, 69(3), 354–362. <https://doi.org/10.1093/gerona/glt114>
- Salam, N., Rane, S., Das, R., Faulkner, M., Gund, R., Kandpal, U., Lewis, V., Mattoo, H., Prabhu, S., Ranganathan, V., Durdik, J., George, A., Rath, S., & Bal, V. (2013). T cell ageing: Effects of age on development, survival & function. *Indian Journal of Medical Research*, 138, 595–608.
- Salles, B. De, Simão, R., & Fleck, S. (2010). Effects of Resistance Training on older adults. *Sports Medicine*, 34(5), 441–450. <https://www.thieme-connect.com/ejournals/abstract/10.1055/s-0030-1251994>
- Sasaki, S., Sullivan, M., Narvaez, C., Holmes, T., Furman, D., Zheng, N. Y., Nishtala, M., Wrammert, J., Smith, K., James, J., Dekker, C., Davis, M., Wilson, P., Greenberg, H., & He, X. S. (2011). Limited efficacy of inactivated influenza vaccine in elderly individuals is associated with decreased production of vaccine-specific antibodies. *Journal of Clinical Investigation*, 121(8), 3109–3119. <https://doi.org/10.1172/JCI57834>
- Sayers, S., Bean, J., Cuoco, A., LeBrasseur, N., Jette, A., & Fielding, R. (2003). Changes in function and disability after resistance training: Does velocity matter? A pilot study. *American Journal of Physical Medicine and Rehabilitation*, 82(8), 605–613. <https://doi.org/10.1097/01.PHM.0000078225.71442.B6>
- Schaap, L., Koster, A., & Visser, M. (2013). Adiposity, muscle mass, and muscle strength in relation to functional decline in older persons. *Epidemiologic Reviews*, 35(1), 51–65. <https://doi.org/10.1093/epirev/mxs006>
- Schmid, A., Arnold, S., Jones, V., Ritter, M., Sapp, S., & Puymbroeck, M. (2015). Fear of falling in people with chronic stroke. *American Journal of Occupational Therapy*, 69(3). <https://doi.org/10.5014/ajot.2015.016253>
- Schott, J. M. (2017). The neurology of ageing: What is normal? *Practical Neurology*, 17(3), 1–11. <https://doi.org/10.1136/practneurol-2016-001566>

- Schrack, J., Simonsick, E., Chaves, P., & Ferrucci, L. (2012). The role of energetic cost in the age-related slowing of gait speed. *Journal of the American Geriatrics Society*, *60*(10), 1811–1816. <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.2012.04153.x>
- Senefeld, J., Yoon, T., & Hunter, S. K. (2017). Age Differences in Dynamic Fatigability and Variability of Arm and Leg Muscles: Associations with Physical Function. *Experimental Gerontology*, *87*, 74–83. <https://doi.org/10.1016/j.exger.2016.10.008>.
- Seo, B., Kim, B., & Singh, K. (2012). The comparison of resistance and balance exercise on balance and falls efficacy in older females. *European Geriatric Medicine*, *3*(5), 312–316. <https://doi.org/10.1016/j.eurger.2011.12.002>
- Shaw, A., Joshi, S., Greenwood, H., Panda, A., & Lord, J. (2010). Aging of the innate immune system. *Current Opinion in Immunology*, *22*(4), 507–513. <https://doi.org/10.1016/j.coi.2010.05.003>
- Sherrington, Catherine, Michaleff, Z., Fairhall, N., Paul, S., Tiedemann, A., Whitney, J., Cumming, R., Herbert, R., Close, J., & Lord, S. (2017). Exercise to prevent falls in older adults: an updated systematic review and meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine*, *51*(24), 1750–1758. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2016-096547>
- Sherrington, Cathie, Fairhall, N., Wallbank, G., Tiedemann, A., Michaleff, Z., Howard, K., Clemson, L., Hopewell, S., & Lamb, S. (2020). Exercise for preventing falls in older people living in the community: An abridged Cochrane systematic review. *British Journal of Sports Medicine*, *54*(15), 885–891. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2019-101512>
- Siqueira, F. V., Facchini, L. A., Piccini, R. X., Tomasi, E., Thumé, E., Silveira, D. S., Vieira, V., & Hallal, P. C. (2007). Prevalência de quedas em idosos e fatores associados. *Revista de Saúde Pública*, *41*(5), 749–756. <https://doi.org/10.1590/s0034-89102007000500009>
- Sjöström, M., Lexell, J., & Downham, D. (1992). Differences in fiber number and fiber type proportion within fascicles. A quantitative morphological study of whole vastus lateralis muscle from childhood to old age. *The Anatomical Record*, *234*(2), 183–189. <https://doi.org/10.1002/ar.1092340205>
- Skelton, D., & McLaughlin, A. (1996). Training functional ability in old age. *Physiotherapy*, *82*(3), 159–167. [https://doi.org/10.1016/S0031-9406\(05\)66916-7](https://doi.org/10.1016/S0031-9406(05)66916-7)
- Skelton, D., Kennedy, J., & Rutherford, O. (2002). Explosive power and asymmetry in leg muscle function in frequent fallers and non-fallers aged over 65. *Age and Ageing*, *31*(2), 119–125. <https://doi.org/10.1093/ageing/31.2.119>
- Smutok, M., Reece, C., Kohhinos, P., Farmer, C., Dawson, P., DeVane, J., Patterson, J., Goldberg, A., & Hurley, B. (1994). Effects of exercise training modality on glucose tolerance

- in men with abnormal glucose regulation. *International Journal of Sports Medicine*, 15(6), 283–289. <https://doi.org/10.1055/s-2007-1021061>
- Snijders, T., Verdijk, L., & Loon, L. (2009). The impact of sarcopenia and exercise training on skeletal muscle satellite cells. *Ageing Research Reviews*, 8(4), 328–338. <https://doi.org/10.1016/j.arr.2009.05.003>
- Solana, R., & Mariani, E. (2000). NK and NK/T cells in human senescence. *Vaccine*, 18(16), 1613–1620. [https://doi.org/10.1016/S0264-410X\(99\)00495-8](https://doi.org/10.1016/S0264-410X(99)00495-8)
- Solana, R., Pawelec, G., & Tarazona, R. (2006). Aging and Innate Immunity. *Immunity*, 24(5), 491–494. <https://doi.org/10.1016/j.immuni.2006.05.003>
- Song, M. Y., Ruts, E., Kim, J., Janumala, I., Heymsfield, S., & Gallagher, D. (2004). Sarcopenia and increased adipose tissue infiltration of muscle in elderly African American women. *American Journal of Clinical Nutrition*, 79(5), 874–880. <https://doi.org/10.1093/ajcn/79.5.874>
- Sousa, N., & Sampaio, J. (2005). Effects of progressive strength training on the performance of the functional reach test and the timed get-up-and-go test in an elderly population from the rural north of Portugal. *American Journal of Human Biology*, 17(6), 746–751. <https://doi.org/10.1002/ajhb.20446>
- Staff, T. manual editorial. (2020). Considerações gerais sobre o sistema nervoso. *MANUAL MSD Versão Saúde Para a Família*. <https://www.msmanuals.com/pt-pt/casa/fatos-rápidos-distúrbios-cerebrais,-da-medula-espinal-e-dos-nervos/biologia-do-sistema-nervoso/considerações-gerais-sobre-o-sistema-nervoso>
- Stoeber, K., Heber, A., Eichberg, S., & Brixius, K. (2016). Influences of Resistance Training on Physical Function in Older, Obese Men and Women with Sarcopenia. *Journal of Geriatric Physical Therapy*, 41(1), 20–27. <https://doi.org/10.1519/JPT.0000000000000105>
- Studenski, S., Faulkner, K., Inzitari, M., Brach, J., Chandler, J., Cawthon, P., Connor, E., Kritchevsky, S., Badinelli, S., Harris, T., & Newman, A. (2015). Gait Speed and Survival in Older Adults. *JAMA: The Journal of the American Medical Association*, 305(1), 50–58.
- Study, T. R. (2001). Prevalence and Causes of Visual Field Loss in the Elderly and Associations With Impairment in Daily Functioning. *Archives of Ophthalmology*, 119(12), 1788–1794. <https://doi.org/10.1001/archophth.119.12.1788>
- Suetta, C., Magnusson, S., Rosted, A., Aagaard, P., Jakobsen, A., Larsen, L. H., Duus, B., & Kjaer, M. (2004). Resistance training in the early postoperative phase reduces hospitalization and leads to muscle hypertrophy in elderly hip surgery patients - A controlled,

- randomized study. *Journal of the American Geriatrics Society*, 52(12), 2016–2022. <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.2004.52557.x>
- Suri, P., Kiely, D., Leveille, S., Frontera, W., & Bean, J. (2009). Trunk Muscle Attributes Are Associated With Balance and Mobility in Older Adults: A Pilot Study. *American Academy of Physical Medicine and Rehabilitation*, 1(10), 916–924. <https://doi.org/10.1016/j.pmrj.2009.09.009>
- Szentesi, P., Csernoch, L., Dux, L., & Keller-Pintér, A. (2019). Changes in redox signaling in the skeletal muscle with aging. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, 2019, 1–12. <https://doi.org/10.1155/2019/4617801>
- Taaffe, D., Pruitt, L., Pyka, G., Guido, D., & Marcus, R. (1996). Comparative effects of high- and low-intensity resistance training on thigh muscle strength, fiber area, and tissue composition in elderly women. *Clinical Physiology*, 16(4), 381–392. <https://doi.org/10.1111/j.1475-097X.1996.tb00727.x>
- Thelen, D., Wojcik, L., Schultz, A., Ashton-Miller, J., & Alexander, N. (1997). Age differences in using a rapid step to regain balance during a forward fall. *Journals of Gerontology - Series A Biological Sciences and Medical Sciences*, 52(1), 8–13. <https://doi.org/10.1093/gerona/52A.1.M8>
- Theodorakopoulos, C., Jones, J., Bannerman, E., & Greig, C. (2017). Effectiveness of nutritional and exercise interventions to improve body composition and muscle strength or function in sarcopenic obese older adults: A systematic review. *Nutrition Research*, 43, 3–15. <https://doi.org/10.1016/j.nutres.2017.05.002>
- Thom, J., Morse, C., Birch, K., & Narici, M. (2007). Influence of muscle architecture on the torque and power-velocity characteristics of young and elderly men. *European Journal of Applied Physiology*, 100(5), 613–619. <https://doi.org/10.1007/s00421-007-0481-0>
- Thompson, L. D. V. (2002). Skeletal muscle adaptations with age, inactivity, and therapeutic exercise. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 32(2), 44–57. <https://doi.org/10.2519/jospt.2002.32.2.44>
- Tiedemann, A., Sherrington, C., Close, J., & Lord, S. (2011). Exercise and Sports Science Australia Position Statement on exercise and falls prevention in older people. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 14(6), 489–495. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2011.04.001>
- Tieland, M., Trouwborst, I., & Clark, B. (2018). Skeletal muscle performance and ageing. *Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle*, 9(1), 3–19. <https://doi.org/10.1002/jcsm.12238>
- Tombaugh, T. N., & McIntyre, N. (1992). The Mini-Mental State Examination: *Journal American Geriatrics Society*, 40, 922–935.

- Trappe, S., Godard, M., Gallagher, P., Carroll, C., Rowden, G., & Porter, D. (2001). Resistance training improves single muscle fiber contractile function in older women. *American Journal of Physiology - Cell Physiology*, 281(2 50-2), 398–406. <https://doi.org/10.1152/ajpcell.2001.281.2.c398>
- Trappe, S., Williamson, D., Godard, M., Porter, D., Rowden, G., & Costill, D. (2000). Effect of resistance training on single muscle fiber contractile function in older men. *Journal of Applied Physiology*, 89(1), 143–152. <https://doi.org/10.1152/japopl.2000.89.1.143>
- Trappe, T. (2009). Influence of aging and long-term unloading on the structure and function of human skeletal muscle. *Applied Physiology, Nutrition and Metabolism*, 34(3), 459–464. <https://doi.org/10.1139/H09-041>
- Tromp, A., Pluijm, S., Smit, J., Deeg, D., Bouter, L., & Lips, P. (2001). Fall-risk screening test: A prospective study on predictors for falls in community-dwelling elderly. *Journal of Clinical Epidemiology*, 54(8), 837–844. [https://doi.org/10.1016/s0895-4356\(01\)00349-3](https://doi.org/10.1016/s0895-4356(01)00349-3)
- Tuohimaa, P., Keisala, T., Minasyan, A., Cachat, J., & Kalueff, A. (2009). Vitamin D, nervous system and aging. *Psychoneuroendocrinology*, 34(SUPPL. 1), 278–286. <https://doi.org/10.1016/j.psyneuen.2009.07.003>
- Ulfhake, B., Bergman, E., Edström, E., Fundin, B., Johnson, H., Kullberg, S., & Ming, Y. (2001). Regulation of neurotrophin signaling in aging sensory and motoneurons. *Molecular Neurobiology*, 21(3), 109–135. <https://doi.org/10.1385/MN:21:3:109>
- Vafaeenasab, M., Meybodi, N., Fallah, H., Morowatisharifabad, M., Namayandeh, S., & Beigomi, A. (2019). The Effect of Lower Limb Resistance Exercise with Elastic Band on Balance, Walking Speed, and Muscle Strength in Elderly Women. *Elderly Health Journal*, 5(1), 58–64. <https://doi.org/10.18502/ehj.v5i1.1201>
- van Duin, D., Mohanty, S., Thomas, V., Ginter, S., Montgomery, R. R., Fikrig, E., Allore, H. G., Medzhitov, R., & Shaw, A. C. (2007). Age-Associated Defect in Human TLR-1/2 Function. *The Journal of Immunology*, 178(2), 970–975. <https://doi.org/10.4049/jimmunol.178.2.970>
- Vandervoort, A. (2002). Aging of the human neuromuscular system. *Muscle and Nerve*, 25(1), 17–25. <https://doi.org/10.1002/mus.1215>
- Vasudev, A., Ying, C., Ayyadhury, S., Puan, K., Andiappan, A., Nyunt, M., Shadan, N., Mustafa, S., Low, I., Rotzschke, O., Fulop, T., Pin Ng, T., & Larbi, A. (2014). Gamma/delta T cell subsets in human aging using the classical alpha/beta T cell model. *Journal of Leukocyte Biology*, 96(4), 647–655. <https://doi.org/10.1189/jlb.5a1213-650rr>

- Veldhuis, J. D., Sharma, A., & Roelfsema, F. (2013). Age-Dependent and Gender-Dependent Regulation of Hypothalamic-Adrenocorticotrophic-Adrenal Axis. *Endocrinology and Metabolism Clinics of North America*, 42(2), 201–225. <https://doi.org/10.1016/j.ecl.2013.02.002>
- Venturelli, M., Saggin, P., Muti, E., Naro, F., Cancellara, L., Toniolo, L., Tarperi, C., Calabria, E., Richardson, R., Reggiani, C., & Schena, F. (2015). In vivo and in vitro evidence that intrinsic upper- and lower-limb skeletal muscle function is unaffected by ageing and disuse in oldest-old humans. *Acta Physiologica*, 215(1), 58–71. <https://doi.org/10.1111/apha.12524>
- Verburg, E., Murphy, R., Richard, I., & Lamb, G. (2009). Involvement of calpains in Ca²⁺-induced disruption of excitation-contraction coupling in mammalian skeletal muscle fibers. *American Journal of Physiology - Cell Physiology*, 296(5), 1115–1123. <https://doi.org/10.1152/ajpcell.00008.2009>
- Verdijk, L., Gleeson, B., Jonkers, R., Meijer, K., Savelberg, H., Dendale, P., & Van Loon, L. (2009). Skeletal muscle hypertrophy following resistance training is accompanied by a fiber type-specific increase in satellite cell content in elderly men. *Journals of Gerontology - Series A Biological Sciences and Medical Sciences*, 64(3), 332–339. <https://doi.org/10.1093/gerona/gln050>
- Verdijk, L., Koopman, R., Schaart, G., Meijer, K., Savelberg, H., & Van Loon, L. (2007). Satellite cell content is specifically reduced in type II skeletal muscle fibers in the elderly. *American Journal of Physiology - Endocrinology and Metabolism*, 292(1), 151–157. <https://doi.org/10.1152/ajpendo.00278.2006>
- Verdijk, L., Snijders, T., Drost, M., Delhaas, T., Kadi, F., & Loon, L. (2014). Satellite cells in human skeletal muscle; From birth to old age. *Age*, 36(2), 545–557. <https://doi.org/10.1007/s11357-013-9583-2>
- Verdú, E., Ceballos, D., Vilches, J., & Navarro, X. (2000). Influence of aging on peripheral nerve function and regeneration. *Journal of the Peripheral Nervous System*, 5(4), 191–208. <https://doi.org/10.1046/j.1529-8027.2000.00026.x>
- Verghese, J., Holtzer, R., Lipton, R., & Wang, C. (2012). Mobility stress test approach to predicting frailty, disability, and mortality in high-functioning older adults. *Journal of the American Geriatrics Society*, 60(10), 1901–1905. <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.2012.04145.x>

- Verghese, J., Wang, C., Lipton, R., Holtzer, R., & Xue, X. (2007). Quantitative gait dysfunction and risk of cognitive decline and dementia. *Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry*, 78(9), 929–935. <https://doi.org/10.1136/jnnp.2006.106914>
- Visser, M., & Schaap, L. (2011). Consequences of sarcopenia. *Clinics in Geriatric Medicine*, 27(3), 387–399. <https://doi.org/10.1016/j.cger.2011.03.006>
- Visser, M., Deeg, D. J., & Lips, P. (2003). Low Vitamin D and High Parathyroid Hormone Levels as Determinants of Loss of Muscle Strength and Muscle Mass (Sarcopenia): The Longitudinal Aging Study Amsterdam. *Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*, 88(12), 5766–5772. <https://doi.org/10.1210/jc.2003-030604>
- Visser, M., Goodpaster, B., Kritchevsky, S., Newman, A., Nevitt, M., Rubin, S., Simonsick, E., & Harris, T. (2005). Muscle mass, muscle strength, and muscle fat infiltration as predictors of incident mobility limitations in well-functioning older persons. *Journals of Gerontology - Series A Biological Sciences and Medical Sciences*, 60(3), 324–333. <https://doi.org/10.1093/gerona/60.3.324>
- Vitale, G., Cesari, M., & Mari, D. (2016). Aging of the endocrine system and its potential impact on sarcopenia. *European Journal of Internal Medicine*, 35, 10–15. <https://doi.org/10.1016/j.ejim.2016.07.017>
- Vitale, G., Salvioli, S., & Franceschi, C. (2013). Oxidative stress and the ageing endocrine system. *Nature Reviews Endocrinology*, 9(4), 228–240. <https://doi.org/10.1038/nrendo.2013.29>
- Wall, B., & Loon, L. (2013). Nutritional strategies to attenuate muscle disuse atrophy. *Nutrition Reviews*, 71(4), 195–208. <https://doi.org/10.1111/nure.12019>
- Wall, B., Dirks, M., & Loon, L. (2013). Skeletal muscle atrophy during short-term disuse: Implications for age-related sarcopenia. *Ageing Research Reviews*, 12(4), 898–906. <https://doi.org/10.1016/j.arr.2013.07.003>
- Wallerstein, L., Tricoli, V., Barroso, R., Rodacki, A., Russo, L., Aihara, A., Fernandes, A., Mello, M., & Ugrinowitsch, C. (2012). Effects of Strength and Power Training on Neuromuscular Variables in Older Adults Lilian. *Journal of Aging and Physical Activity*, 20(2), 171–185. <https://doi.org/10.1123/japa.20.2.171>
- Weinberger, B., Herndler-Brandstetter, D., Schwanninger, A., Weiskopf, D., & Grubeck-Loebenstein, B. (2008). Biology of immune responses to vaccines in elderly persons. *Clinical Infectious Diseases*, 46(7), 1078–1084. <https://doi.org/10.1086/529197>
- Weksler, M. E. (2000). Changes in the B-cell repertoire with age. *Vaccine*, 18(16), 1624–1628. [https://doi.org/10.1016/S0264-410X\(99\)00497-1](https://doi.org/10.1016/S0264-410X(99)00497-1)

- Weng, N. ping. (2006). Aging of the Immune System: How Much Can the Adaptive Immune System Adapt? *Immunity*, 24(5), 495–499. <https://doi.org/10.1016/j.immuni.2006.05.001>
- Wenisch, C., Patruta, S., Daxböck, F., Krause, R., & Hörl, W. (2000). Effect of age on human neutrophil function. *Journal of Leukocyte Biology*, 67(1), 40–45. <https://doi.org/10.1002/jlb.67.1.40>
- Whipple, R., Wolfson, L., & Amerman, P. (1987). The Relationship of Knee and Ankle Weakness to Falls in Nursing Home Residents: An Isokinetic Study. *Journal of the American Geriatrics Society*, 35(1), 13–20. <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.1987.tb01313.x>
- WHO. (2007). *WHO Global Report on Falls Prevention in Older Age*. https://www.who.int/ageing/publications/Falls_prevention7March.pdf
- Wilkins, K. (1999). Health care consequences of falls for seniors. *Health Reports*, 10(4), 47–55.
- Williams, N. (2017). The Borg Rating of Perceived Exertion (RPE) scale. *Occupational Medicine*, 67(5), 404–405. <https://doi.org/10.1093/occmed/kqx063>
- Wolfson, L., Judge, J., Whipple, R., & King, M. (1995). Strength Is a Major Factor in Balance, Gait, and the Occurrence of Falls Downloaded from. *The Journals of Gerontology Series A*, 50, 64–67. <http://biomedgerontology.oxfordjournals.org/>
- Wong, C., & Goldstein, D. (2013). Impact of aging on antigen presentation cell function of dendritic cells. *Current Opinion in Immunology*, 25(4), 535–541. <https://doi.org/10.1016/j.coi.2013.05.016>
- Wong, Y., Flicker, L., Draper, G., Lai, M., & Waldron, N. (2013). Hip fractures among indigenous western Australians from 1999 to 2009. *Internal Medicine Journal*, 43(12), 1287–1292. <https://doi.org/10.1111/imj.12040>
- Wood, J., Lacherez, P., Black, A., Cole, M., Boon, M. Y., & Kerr, G. (2011). Risk of falls, injurious falls, and other injuries resulting from visual impairment among older adults with age-related macular degeneration. *Investigative Ophthalmology and Visual Science*, 52(8), 5088–5092. <https://doi.org/10.1167/iovs.10-6644>
- Woolcott, J., Richardson, K., Wiens, M., Patel, B., Marin, J., Khan, K., & Marra, C. (2009). Meta-analysis of the Impact of 9 Medication Classes on Falls in Elderly Persons. *Archives of Internal Medicine*, 169(21), 1952–1960. <https://doi.org/10.1001/archinternmed.2009.510>
- Yin, H., Price, F., & Rudnicki, M. A. (2013). Satellite cells and the muscle stem cell niche. *Physiological Reviews*, 93(1), 23–67. <https://doi.org/10.1152/physrev.00043.2011>

- Yingyongyudha, A., Saengsirisuwan, V., Panichaporn, W., & Boonsinsukh, R. (2015). The Mini-Balance Evaluation Systems Test (Mini-BESTest) Demonstrates Higher Accuracy in Identifying Older Adult Participants with History of Falls Than Do the BESTest, Berg Balance Scale, or Timed Up and Go Test. *Journal of Geriatric Physical Therapy*, 0(0), 1–7. <https://doi.org/10.1519/JPT.0000000000000050>
- Zhang, W., Low, L. F., Schwenk, M., Mills, N., Gwynn, J., & Clemson, L. (2019). Review of Gait, Cognition, and Fall Risks with Implications for Fall Prevention in Older Adults with Dementia. *Dementia and Geriatric Cognitive Disorders*, 48(1–2), 17–29. <https://doi.org/10.1159/000504340>
- Zimerer, C., Alves, S., Rufo-Tavares, W., Carletti, L., Lira, C., Andrade, M., Viana, R., Gentil, P., & Vancini, R. (2021). Home-Based Kettlebell Exercise and Coronavirus Outbreak: Practical Suggestions. *Strength & Conditioning Journal*, 0(0), 1–6. <https://doi.org/10.1519/ssc.00000000000000615>