



O EFEITO MEDIADOR DA APTIDÃO FÍSICA NA RELAÇÃO ENTRE A IDADE E A FORÇA DE PREENSÃO MANUAL

Dissertação apresentada com vista à obtenção do 2º ciclo em Atividade Física Para Terceira Idade, da Faculdade de Desporto da Universidade do Porto, ao abrigo do Decreto-Lei nº 74/2006, de 24 de março, na redação dada pelo Decreto-Lei nº 65/2018 de 16 de agosto.

Orientadora: Professora Doutora Susana Carrapatoso

Ricardo Miguel Ribeiro Pereira

Porto, 2022

Pereira, R. (2022). O efeito mediador da aptidão física na relação entre a idade e a força de preensão manual. Porto: Pereira, R. Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Atividade Física para Terceira Idade, apresentada à Faculdade de Desporto da Universidade do Porto.

Palavras-chave: Envelhecimento; Terceira Idade; Handgrip; Aptidão Física;

Agradecimentos

Realizar esta tese de Dissertação de Mestrado, foi dos maiores desafios que tive na minha, ainda que curta, vida.

O apoio que tive para realizar este desafio, foi fundamental para conseguir concluir esta dissertação, pois sem esse apoio não teria tido força para tal.

À professora Doutora Susana Carrapatoso,

A sua orientação, mesmo quando não fui o melhor orientando, foi determinante para realizar este projeto. O seu auxílio durante todo este processo foi precioso em todos os parâmetros deste trabalho, como arranjar soluções e resolver problemas quando estes surgiam. Sem a sua ajuda, apoio e disponibilidade não teria conseguido finalizar.

Aos meus pais,

Que em nada me faltaram, que sempre me ajudaram como podiam, que sempre me incentivaram a ser melhor pessoa. Com eles aprendi o que é o perfeccionismo e profissionalismo. Espero um dia ser metade do que são como seres humanos.

À minha irmã,

Que partilha comigo a mesma paixão pelo desporto. Ao longo dos anos diria que foi a minha fã número um, mas sempre me disseram que os irmãos mais novos tendem a seguir os mais velhos. Começo a julgar que há uma razão verdadeira para que isso seja real.

À Maria,

O apoio maior desta caminhada. Com toda a certeza, que se não fosse por ela, a escuridão tinha me vencido e, eu teria sido levado ao fracasso e desistência. Honestamente nunca pensei que fosse possível alguém colocar os interesses do outro à frente dos seus, o ser humano revela-se tendencioso na grande maioria das vezes, mas mais uma vez ela provou que estou errado.

Sem ti não conseguiria atingir metade do que atingi neste meu percurso pessoal e profissional. Digo que toda a minha vida melhorou substancialmente deste que te vi dois degraus acima da minha altura.

Índice

Agradecimentos	III
Lista de Abreviaturas	VII
Índice de Tabelas	VIII
Resumo	X
Abstract	XII
Introdução	15
Revisão da Literatura	17
Metodologia	29
Resultados	35
Discussão	37
Considerações finais	39
Referências bibliográficas	41

Lista de Abreviaturas

ACSM – American College of Sports Medicine

AHA - American Heart Association

IL-6 – Interleucina-6

PCR – Proteína C-Reativa

EWGSOP - The European Working Group on Sarcopenia in Older People

ASHT – American Society of Hand Therapists

FADEUP – Faculdade de Desporto da Universidade do Porto

EF – Exercício Físico

Índice de Tabelas

Tabela 1 - Caracterização da Amostra

Tabela 2 - Associação entre a idade e a força de preensão manual (gripwise)

Tabela 3 - Efeito mediador da aptidão física na relação entre idade e força de preensão manual

Resumo

Com o aumento da idade existe uma diminuição das funcionalidades do indivíduo e um maior risco de problemas associados à saúde.

A diminuição da força muscular é um fenómeno comum à medida que envelhecemos. As diversas variáveis da aptidão física poderão influenciar esta relação, atenuando as previsíveis perdas. Uma melhor compreensão dessas relações pode ajudar à manutenção da capacidade física na realização das atividades do quotidiano.

O presente trabalho teve como objetivo tentar perceber o efeito mediador da aptidão física na relação entre a idade e a força de preensão manual. Para isso, foram realizados os seguintes testes de aptidão física: sentar e levantar, flexão do cotovelo, 6 minutos de caminhada e o step test. Foram ainda avaliados dados antropométricos através da balança Inbody 120 e os valores de força de preensão manual através do gripwise.

Na análise dos resultados destes testes, houve uma associação negativa entre a idade e a força de preensão manual (CI = -0,368; 0,020).

Além disso, a associação entre a idade e as diversas variáveis da aptidão física evidenciaram uma relação negativa significativa: 6 minutos de caminhada (CI = - 9,9971; - 2,590); Sentar e levantar (-0,132; 0,0214); Flexão do Cotovelo (-0,218; 0,191); Step Test (-1,394; 0,246).

Por sua vez, na associação entre as diversas variáveis da aptidão física e a força de preensão manual, apenas mostrou uma relação positiva significativa no teste de 6 min de caminhada (CI = -0,008; 0,020).

Por fim, o mesmo teste de 6 minutos de caminhada mediou significativamente a relação entre a idade e a força de preensão manual (17%, CI= 0,048; - 0,027). Os resultados do presente estudo sugerem que a resistência aeróbia é um mediador na relação entre a idade e a força de preensão manual.

Palavras-chave: Envelhecimento; Terceira Idade; Gripwise; Aptidão Física; Força de preensão manual.

Abstract

With increasing age, there is a decrease in the functionality of the individual and a greater risk of problems associated with health.

Decreased muscle strength is a common phenomenon as we age. The various variables of physical fitness may influence this relationship, attenuating the predictable losses. A better understanding of these relationships can help to maintain physical capacity in carrying out daily activities.

The present study aimed to try to understand the mediating effect of physical fitness on the relationship between age and handgrip strength. For this, the following tests were performed: sit and stand, elbow flexion, 6 min of walking and the step test. Anthropometric data were also evaluated using the Inbody 120 scale and the values of handgrip strength using the gripwise.

The results demonstrated a negative association between age and handgrip strength (-0.368; 0.020).

Furthermore, the association between age and the various physical fitness variables showed a significant negative relationship: 6 minutes walking (CI = -9.9971; -2.590); sit and stand (-0.132; 0.0214); Elbow Flexion (-0.218; 0.191); Step Test (-1.394; 0.246).

In turn, in the association between the various variables of physical fitness and handgrip strength, it only showed a significant positive relationship in the 6-minute walk test (CI = -0.008; 0.020).

Finally, the same test significantly mediated the relationship between age and handgrip strength (17%, CI=0.048; -0.027). The results of the present study suggest that aerobic resistance is a mediator in the relationship between age and handgrip strength.

Keywords: Aging; Elderly ; Gripwise; Physical Activity; Handgrip strength

Introdução

O envelhecimento é um dos fenómenos que mais se evidencia nas sociedades atuais. A população idosa tem vindo a aumentar em todo o mundo e Portugal não é exceção. Esta tendência demográfica resulta numa preocupação com o envelhecimento e as suas consequências (INE, 2014).

Uma das consequências do envelhecimento é a ocorrência de mudanças fisiológicas ao longo da vida, como o declínio da força de preensão manual, um aspeto intimamente relacionado à funcionalidade dos idosos. A mão é tida como uma das mais valiosas ferramentas do corpo humano, uma vez que boa parte do desenvolvimento da humanidade deu-se em virtude à sua funcionalidade, principalmente em razão da sua peculiar possibilidade de preensão (Dias, J. A., et al., 2010). Além disso, a mão é um órgão que está envolvido em praticamente todas as nossas atividades da vida diária, como para carregar, levantar, apertar e manipular objetos.

No que diz respeito ao movimento da mão, este é um movimento voluntário e, conseqüentemente, apresentará os primeiros sinais de fraqueza quando a massa muscular estiver afetada. A medição da força de preensão manual é usada para a avaliação do estado da massa muscular e o Handgrip é um dos métodos mais populares para avaliar a força de preensão manual devido à sua grande sensibilidade, rapidez, acessibilidade e facilidade e apresenta elevada fiabilidade e validade de resultados (Bellace JV, et al., 2000), é económico e não invasivo (Bohannon RW, 2008), (Watanabe K, et al., 2011).

A força pode ser afetada pelo sexo, idade, dominância, peso, prática de exercício físico, número de doenças crónicas (Yorke AM, et al., 2015) entre outros. A diminuição da mobilidade é também uma das consequências da perda de força muscular com o avanço da idade, sendo por isso pertinente estudar os fatores mediadores na relação entre a idade e a força muscular, nomeadamente a força de preensão manual.

O presente estudo teve como objetivo avaliar o efeito mediador da aptidão física na relação entre a idade e a força de preensão manual nos idosos.

Revisão da Literatura

Envelhecimento e Processo de Envelhecimento:

A população Europeia está cada vez mais envelhecida, devido à baixa taxa de natalidade e de mortalidade, resultante das melhores condições de vida, de saúde e de planeamento familiar.

A Organização Mundial de Saúde (ONU) define o envelhecimento como um processo natural, inevitável e multifatorial que decorre da influência de fatores genéticos e de alterações orgânicas sistêmicas, a nível celular e molecular (WHO, 2011). Segundo Hebert (1997), o envelhecimento é um processo de mudança progressivo de estrutura biológica, psicológica e social dos indivíduos, desenvolvendo-se ao longo da vida e iniciando-se ainda antes do nascimento.

Mazo, et al., (2001), subdivide o envelhecimento em quatro tipos: envelhecimento intelectual, quando o indivíduo demonstra dificuldades de memória e atenção; envelhecimento biológico, que é um processo contínuo e varia de pessoa para pessoa; envelhecimento social, ligado à capacidade de produção do ser humano; e, envelhecimento funcional, quando um indivíduo depende de outros para realizar as tarefas diárias e necessidades básicas.

Porém, Holloszy, J. O. (1988), divide o processo de envelhecimento em primário e secundário, já Neri & Cachioni, M. (1999). Vão mais longe dividindo-o em três, acrescentando o envelhecimento terciário. Para estes autores o envelhecimento primário consiste nas mudanças resultantes da passagem do tempo e o envelhecimento secundário caracteriza-se pela exposição a fatores de risco que levam a doenças decorrentes do estilo de vida adotados ao longo da vida, bem como as mudanças relacionadas com a idade por fatores intrínsecos de degeneração. Por fim, o envelhecimento terciário é definido como o declínio terminal em idades mais avançadas, que corresponde ao grande aumento de perdas orgânicas importantes que ocorrem rapidamente e em espaços curtos de tempo.

Existem várias teorias do envelhecimento, mas em termos gerais, este pode ser descrito como um processo, ou conjunto de processos, inerente a todos

os seres vivos e que se expressa pela perda da capacidade de adaptação e pela diminuição da funcionalidade, estando associado a alterações físicas e fisiológicas (Spirduso W., 1995). Este está associado a alterações na funcionalidade, mobilidade, autonomia e saúde dos idosos e, consequentemente, na sua qualidade de vida. O envelhecimento leva, assim, à diminuição dos níveis da habilidade funcional e, consequentemente, à diminuição das capacidades físicas (força, equilíbrio, resistência e velocidade de reação). Este processo é agravado com a redução da atividade física ao longo da vida (Ilano, M., Manz, M., & Oliveira, S., 2006)

Deste modo, podemos definir o envelhecimento como um processo de senescência, no qual o indivíduo perde capacidades físicas, psicológicas e cognitivas. Estas capacidades vão se deteriorando, sendo diferente de indivíduo para indivíduo, uma vez que há muitos fatores que podem afetar essas mesmas capacidades. A maneira como um indivíduo envelhece, depende de vários fatores, como a genética, o estilo de vida e os fatores do ambiente (Izquierdo, M., Merchant, R.A., Morley, J.E. et al, 2021). Há idosos com 80 ou mais anos que possuem capacidades semelhantes a jovens adultos e outros que com a mesma idade são completamente limitados. O tipo de alimentação, o exercício físico regular, a ausência do tabagismo são fatores que vão influenciar a qualidade de vida na idade avançada. No entanto, essas escolhas não devem ser adotadas/consideradas apenas quando se atinge a barreira dos 65 anos, mas sim, enquanto se é jovem (Izquierdo, M., Merchant, R.A., Morley, J.E. et al, 2021).

Com o envelhecimento, podem começar a surgir vários tipos de patologias sejam, físicas ou fisiológicas (Campos, M., 2012). Doenças como diabetes, colesterol, doenças cardíacas (Pontedeira, O., 2012).

Um dos problemas inerentes ao envelhecimento é a perda da força muscular. A força muscular é importante para a manutenção da funcionalidade e autonomia do idoso. Entre outros fatores, a diminuição da força é atribuída à perda de massa muscular, quer seja pela atrofia, quer seja pela redução do número de fibras musculares (Simões, L. P., 2009).

As modificações relacionadas com o envelhecimento sobre o sistema músculo esquelético constituem uma fonte de preocupação para os idosos. A

diminuição da massa muscular e da força muscular é uma das manifestações mais conhecidas nesta fase da vida. Essa perda, chamada de sarcopenia, mostra-se como um importante fator de contribuição para a redução da capacidade funcional no envelhecimento, dificultando a execução das atividades diárias.

Deste modo, o exercício físico revela-se muito importante no processo de envelhecimento. O exercício físico quando praticado de forma sistemática e adequada é uma ferramenta bastante eficaz para atenuar os efeitos deletérios do envelhecimento, podendo melhorar a capacidade funcional do idoso (Carbonell, A., Molina, V. & Fernández, M., 2009). Diversos estudos evidenciam que a participação regular em programas de exercício físico de intensidade moderada retardam o surgimento de declínios funcionais decorrentes do envelhecimentos (Mazo, G. Z., 2008).

Em suma, é verdade que o processo de envelhecimento leva a um declínio das funções do ser humano, o que causa complicações na vida do idoso, no entanto o exercício físico poderá atenuar esse declínio.

Atividade Física no Envelhecimento

Em 1985, a atividade física foi definida como a “realização de um qualquer movimento que seja produzido pelos músculos esqueléticos, abrangendo toda e qualquer atividade diária, que resulte e contribua para o aumento do despendido energético e consumo calórico diário. O exercício físico é um subgrupo das atividades físicas que tem como propósito a manutenção ou a otimização das componentes da aptidão/condição física (Caspersen, C. J., Powell, K. E., & Christenson, G. M., 1985).

O envelhecimento e o sedentarismo, são fatores para o declínio na função muscular e na capacidade cardiorrespiratória, sendo o exercício físico uma solução para atenuar os efeitos negativos no dia a dia do idoso (Izquierdo, M., Merchant, R.A., Morley, J.E. et al, 2021).

Ao longo da vida, a mente e o corpo vão passando pelo processo de envelhecimento, e desse processo advêm as doenças mentais e físicas como os diabetes, a hipertensão e as doenças cardiovasculares, entre tantas outras. É o

acumular de danos celulares durante a vida (Ferraro, N. S., & Cândido, A. da. S. C., 2017).

Inúmeras investigações sobre o exercício físico na terceira idade têm sido realizadas ao longo dos anos, sendo que se conclui que, quando realizado regularmente, o exercício físico causa no ser humano um impacto capaz de influenciar positivamente as suas vidas (ACSM, 2009).

Assim, a atividade física regular é essencial para um envelhecimento saudável, sendo extremamente importante para a preservação da aptidão física, prevenção de doenças, para a manutenção da independência e, também, para a melhoria da qualidade de vida e saúde mental do idoso (Sun, F., Norman, I. J., & While, A. E., 2013). No estudo realizado por Neslihan Lok et al., (2017), foi avaliado um programa de atividade física, para avaliar os sintomas depressivos e a qualidade de vida em idosos que estão em casa com cuidadoras. Divididos em dois grupos (um de intervenção e outro de controle) 80 idosos com idades iguais ou superiores aos 65 anos, realizaram o “*Quality of life questionnaire*” e o “*Beck Depression Scale (BDI)*” para determinar o nível psicológico do idoso antes e depois. O programa consistia em 4 sessões semanais durante um período de 10 semanas. Os resultados mostraram efeitos significativos no decréscimo de BDI assim como uma relação positiva nos questionários de qualidade de vida apenas no grupo experimental (Lok, N., Lok, S., & Canbaz, M. 2017).

O exercício físico desempenha um papel fundamental no bem-estar dos idosos. Por outro lado, a inatividade e sedentarismo, podem levar a consequências graves, como quedas sendo uma das maiores causas de morte e hospitalizações (Kannus P., et al., 2005). A falta de equilíbrio, mobilidade reduzida são consequências de uma vida inativa (Bergland A, et al., 2003). Entre vários fatores de queda, o comprometimento da função postural é um dos maiores problemas nos idosos (Kannus P., et al., 2005; Shumway-Cook A et al., 2007).

Treino multicomponente em idosos

O treino multicomponente pode ser definido como aquele que abrange pelo menos duas capacidades físicas na mesma sessão de treino (i.e., força,

resistência aeróbia, flexibilidade, equilíbrio e coordenação). O método de treino multicomponente foi proposto pela ACSM (American College of Sports Medicine), sendo um programa com foco num exercício físico mais generalizado, englobando várias aptidões físicas (Heubel, Alessandro Domingues et al., 2018; Ferguson, B., 2014).

Carvalho et al. (2008) considera que o treino mais adequado e ajustado para os idosos será o de multicomponente, visto que é trabalhado as capacidades de flexibilidade, força, equilíbrio, coordenação e resistência aeróbia (Urbano D, et al., 2021). Na verdade, estas capacidades vão de encontro às atividades que são realizadas no dia-a-dia do idoso. Vinicius (2010) acrescenta que este tipo de treino é bastante benéfico para toda a população em geral, mas principalmente para a população mais idosa, visto que possibilita uma planificação e uma periodização mais adequadas para esta população em particular (Bellace JV, et al., 2000).

O estudo de Resende-Neto et al. (2016) mostra que 12 semanas de treino multicomponente resultaram num aumento na resistência muscular de membros inferiores e superiores. Já Forman et al. (2017) considera que o treino multicomponente aumenta a força e resistência muscular assim como diminui o declínio da capacidade de equilíbrio, capacidade cardiorrespiratória e ainda agilidade (Watanabe K, et al., 2011).

Treino de força em idosos

A Força muscular pode ser definida como a quantidade máxima de força que um músculo, ou grupo muscular, pode originar num padrão específico de movimento a uma determinada velocidade (Fleck, S., & Kraemer, W., 2017).

O envelhecimento leva à deterioração de unidades motoras, principalmente as de tipo II (Lexell, J., Taylor, C. C., & Sjöström, M., 1988), que refletem negativamente sobre a perda de área de secção transversa muscular e na lentidão para realização de tarefas motoras, aumentando o risco de queda (Urbanchek, M. G, et al., 2001). A força muscular atinge o seu valor máximo por volta dos 30 anos, e, a partir desse momento, começa um processo de redução lento (Montero-Fernandez, N., & Serra-Rexach, J., 2013). Entre os 50 e os 70

anos, o declínio da força muscular é mais intensificado, diminuído, aproximadamente, 15% por década (Carvalho, J., & Soares, J. M., 2004).

Um programa de treino de força pretende conservar/aumentar a força muscular e preservar a independência para realização das tarefas do dia a dia (Spiriduso WW, 1995).

O programa de treino de força muscular pode beneficiar mesmo idosos mais frágeis. Os resultados de uma meta-análise mostram que um programa de treino de força pode aumentar entre 20 a 80% na área de secção transversal muscular e de 60 a 85% no ganho de força máxima [uma repetição máxima (1RM)] em idosos frágeis (Ihalainen, J. K., et al., 2019).

De acordo com o ACSM e American Heart Association (AHA), o treino de força no idoso deve ser praticado regularmente (Nelson, M. E., et al., 2007), mesmo por idosos com patologias como osteoartrose ou insuficiência cardíaca (American Geriatrics Society, 2001).

O exercício físico é fortemente recomendado para contrariar a sarcopenia, sobretudo um programa de treino de força e de resistência muscular que mostra grandes resultados no que diz que respeito ao aumento da massa muscular e consequentemente a força (Bauer J, Morley JE, Schols AMWJ, et al., 2019; Vlietstra, L., Hendrickx, W., & Waters, D. L. 2018; Csapo, R., & Alegre, L. M. 2016; Roth, S. M., Ferrell, R. F., & Hurley, B. F. 2000).

Num estudo publicado em 2021, com o objetivo de perceber os efeitos do programa de treino de força dinâmica na morfologia muscular dos membros superiores e inferiores nas mulheres idosas, analisou-se dois grupos: um grupo de atividade física e outro grupo sedentário (Molina-Sotomayor E, et al., 2021). Este estudo concluiu que o programa realizado durante 24 meses com duas sessões de 90 minutos semanais, melhora a força dinâmica máxima no Leg Press e no Chest Press, assim como, na circunferência do braço e dos gêmeos soleares, comparativamente ao grupo sedentário que reduziu significativamente ($p < 0,05$) os seus valores registados desde as avaliações iniciais (Molina-Sotomayor E, et al., 2021).

O treino de resistência muscular mostra excelentes resultados no aumento de força e de hipertrofia em idades mais jovens, e há uma menor

certeza quanto aos ganhos de massa muscular e consequente força nos idosos (Grgic, J., et al., 2020).

Na meta-análise de Grgic, J., et al. (2020), foram identificados vários estudos que concluíram que programas de treino de força bem planeados, aumentam quer o tamanho como a força do músculo ainda que, de um nível baixo a moderado, sendo um tipo de treino eficiente para esse aumento.

Num programa de treino, os estudos indicam que duas sessões semanais, mostram resultados positivos quanto aos ganhos de força (Harris, C. et al., 2004). Os idosos que treinam regularmente mostram ganhos de força significativos quando comparados com os idosos inativos.

Várias intensidades são sugeridas nos planos de treino. Desde mais séries e menos repetições com cargas mais altas, ou cargas mais baixas, mas menos séries e mais repetições.

O estudo (Harris, C. et al., 2004), indica que à sexta semana há uma diferença significativa nos grupos de trabalho que treinam com cargas mais altas do que o grupo de controlo, mas na décima segunda e décima oitava semana, todos os grupos de treino mostram maiores resultados que os grupos de controlo, não havendo diferença significativa entre eles (Harris, C. et al., 2004).

Treino aeróbio

A capacidade cardiorrespiratória é mais um indicador para avaliar a capacidade funcional do idoso por meio do consumo máximo de oxigênio ($VO_{2máx}$) (Forman et al., 2017).

Os problemas cardiorrespiratórios são comuns nestas idades por variados fatores sobretudo pela diminuição do Vo_2 máx, e o treino mais aeróbio é capaz de reduzir o risco de contração desses problemas. Através do exercício mais intenso, o aumento da frequência cardíaca faz aumentar o fluxo sanguíneo, que aumenta a distribuição de sangue para os tecidos musculares.

Treino de flexibilidade, Equilíbrio e Coordenação

A flexibilidade muscular é definida pela liberdade e habilidade de movimento das articulações, tendo como resultado a melhoria da amplitude de

movimento sem sentir dor. Além disso, uma boa flexibilidade ajuda na prevenção de lesões, reabilitação assim como no desempenho atlético (Maciel e Câmara, 2008; Polanchini *et al.* 2005).

No decorrer dos anos, o sistema biológico do ser humano vai perdendo capacidades. No que diz respeito à manutenção do equilíbrio postural, os três sistemas que têm influência direta são o sistema propriocetivo, o sistema vestibular e o sistema visual (Teixeira et al., 2015); (Maurício Santos Freitas, 2017).

De acordo com Rikli & Jones (2001), possuir agilidade (juntando velocidade à coordenação) e equilíbrio dinâmico (capacidade de manter estabilidade postural enquanto se move) é essencial para um conjunto de tarefas diárias do idoso (Rikli, R. E., & Jones, C. J., 1999).

A pratica regular de exercício físico com exercícios propriocetivos, de equilíbrio e de coordenação parece resulta na melhoria do controlo do equilíbrio dos idosos (Carter et al., 2001; Gauchard et al., 2003).

No estudo de Okuma (2003), estes referem que os exercícios de coordenação e equilíbrio devem ser introduzidos no início das aulas, pois a fadiga poderá condicionar a realização destes. O mesmo estudo defende que este tipo de exercícios deverá ter uma duração entre 10 a 15 minutos, e cada posição cerca de 10 a 30 segundos com 3 a 4 repetições por exercício.

Aptidão Física e Envelhecimento

As alterações resultantes do processo de envelhecimento são complexas (Messier, S. P, et al., 2000) e levam a alterações graduais a nível fisiológico, cognitivo e comportamental, originando uma diminuição da capacidade de adaptação do indivíduo (Kirkwood, T. B., 2002); (Mather, K. A., et al., 2014).

A aptidão física é caracterizada como um conjunto de atributos relacionados com a saúde ou ao desempenho desportivo. Para a população em geral, a aptidão física relacionada com a saúde integra os componentes composição corporal, aptidão cardiorrespiratória, força muscular e flexibilidade (ACSM, 1998). No idoso, a aptidão física inclui também as componentes coordenação e equilíbrio (Vasto, S., et al., 2010).

O nível de aptidão funcional do idoso relaciona-se com a capacidade individual para realizar as atividades de vida diária (Vasto, S., et al., 2010). Embora a genética determine de forma importante a aptidão física, a sua conservação e aperfeiçoamento é fortemente dependente da prática regular de exercício físico (ACSM, 1998 ; Vasto, S., et al., 2010). A participação no exercício e a acumulação de atividades físicas resulta em melhorias na aptidão física, sendo que atividade física pode ser um modelador da aptidão física (Lee, I.-M., et al., 2012).

A aptidão física pode ser definida como um estado fisiológico de bem-estar com baixo risco de problemas de saúde prematuros e energia para que seja possível atender às demandas da vida diária e/ou fornecer a base para o desempenho desportivo (Warburton, D. E., Nicol, C. W., & Bredin, S. S., 2006).

Inicialmente, a aptidão física era constituída por apenas três componentes: força e resistência muscular, resistência cardiorrespiratória e habilidade motora. Todavia, uma nova componente foi adicionada: o fator morfológico, que está diretamente relacionado à composição corporal (Cvejić, D., Pejović, T., & Ostojić, S., 2013).

A verdade é que, à medida que os indivíduos envelhecem ocorrem mudanças na composição corporal, com consequências para a sua saúde e bem-estar, como a diminuição da percentagem da massa magra e aumento relativo do tecido adiposo, isto é, aumento da percentagem de massa gorda corporal, particularmente na região abdominal (uma área associada a doenças cardiovasculares e diabetes) (Woodrow, G., 2009).

Estas alterações da composição corporal têm sido associadas a alterações de outras componentes da aptidão física, como a aptidão cardiorrespiratória, aptidão muscular e ainda, à incapacidade, morbilidade e mortalidade precoce (Atlantis, E., et al., 2008).

A aptidão cardiorrespiratória é uma componente da aptidão física relacionada com a saúde. Esta é definida como a capacidade dos sistemas circulatório, respiratório e muscular de fornecer oxigénio durante a atividade física (Gando, Y., et al., 2016; Ross, R., et al., 2016). O exercício regular torna esses sistemas mais eficientes ao aumentar o músculo cardíaco. Sendo assim, o exercício melhora não apenas o sistema respiratório, mas também o coração,

uma vez que aumenta a quantidade de oxigénio que é inalada e distribuída para o tecido do corpo (Hillsdon, M., Foster, C., & Thorogood, M., 2005).

A aptidão física no idoso revela-se bastante importante, uma vez que está associada ao combate da osteoporose ou osteopenia, da sarcopenia e da obesidade. Deste modo, quando falamos de população idosa, o conceito de aptidão física associado à saúde assume papel de destaque. De acordo com Carpersen *et al.*, (1985), a aptidão física relacionada com a saúde, refere-se a um conjunto de atributos pessoais de natureza fisiológica, morfológica, motora e comportamental que estão ligados à capacidade de realizar atividade física e associados à prevenção de diversas doenças crónicas.

A aptidão física e funcional do idoso é o resultado da integração de diferentes componentes (i.e. força, resistência aeróbia, flexibilidade, equilíbrio e coordenação).

Força de preensão manual

O Handgrip é um dinamómetro de avaliação que mede a função muscular da mão e os músculos do antebraço, sendo também usado como marcador de fragilidade nos idosos (Rivati, N., 2017); (McGrath, R, 2020) (Sousa-Santos, A. R., & Amaral, T. F. 2017). É usado frequentemente em estudos uma vez que não é instrumento invasivo e é uma ferramenta com facilidade de transporte, e de simples uso (Grgic, J., et al., 2020).

Este dinamómetro, mostra uma forte correlação da força muscular dos membros inferiores com a dos membros superiores (Rivati, N., et al., 2017). Num estudo foi avaliada a relação entre a idade e a diminuição da força de preensão manual e verificou-se que a partir dos 50 anos, a força tende a diminuir, muito provavelmente pela diminuição de fibras rápidas e aumento das fibras tipo I, assim como alterações na estrutura óssea, fatores genéticos, stress oxidativo entre outros (Rivati, N., et al., 2017), (McGrath, R, et al., 2020). Existe uma relação entre a diminuição de força e a taxa de mortalidade. Esta relação pode também conter outros fatores como a inflamação, má nutrição, inatividade física e depressão que são um fator comum nos idosos (Rantanen, T, et al., 2003).

No estudo realizado por Rantanen T. et al. (2003) o teste de handgrip demonstrou-se um forte preditor de mortalidade e fragilidade. A força de preensão manual está também fortemente associada com a mortalidade de mulheres com doenças cardiovasculares, respiratórias e outras doenças num período total de 5 anos (Rantanen, T, et al., 2003). As participantes que obtiveram valores mais baixos de handgrip, mostraram ainda uma reduzida funcionalidade nas atividades físicas diárias, assim como baixos níveis de força muscular também causado pela fraca massa muscular (Rantanen, T, et al., 2003).

Metodologia

Amostra

Na tabela 1, está representada a caracterização da amostra com um total de 73 participantes sendo 44 mulheres (58,9%) e 29 homens (41,1%) com uma idade média 75,54 anos. As variáveis referentes à composição corporal (peso, altura, massa magra e massa gorda) também foram avaliadas e apresentadas na tabela 1. A amostra integra participantes no programa Mais Ativos, Mais Vividos da Faculdade de Desporto da Universidade do Porto do ano letivo 2021-22. O programa proporciona exercícios planeados, estruturados e regulares para idosos, sendo os objetivos específicos: bem estar psicológico e social, saúde e aptidão física, pesquisa científica, formação de alunos de mestrado. Este programa envolve aulas de exercício multicomponente e sessões de treino de força para idosos. As avaliações aos participantes foram realizadas entre Outubro e Novembro de 2021.

Tabela 1 – Caracterização da Amostra

Variáveis	Tamanho da amostra (n=73)
Idade (Média±Desvio Padrão)	75.54±6.30
Sexo (%)	
Masculino	41.1
Feminino	58.9
Composição corporal (Média±Desvio Padrão)	
Peso (kg)	68.28±12,46
Altura (cm)	157.97±23.15
Massa magra (kg)	24.96±5.61
Massa gorda (%)	33.04±8.43

Instrumentos

BodyGrip

O instrumento utilizado para a recolha de dados, foi o dinamómetro de preensão manual *BodyGrip*, que foi desenvolvido na unidade de investigação do instituto de Engenharia Mecânica da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.

O dinamómetro de preensão manual é um instrumento de fácil transporte, boa sensibilidade, com bom alcance de força

O dinamómetro permite avaliar as forças de compressão e estimativa de energia e potência de uma parte do corpo, podendo também ser mostrado em tempo real o perfil força-tempo. O *BodyGrip* foi validado inicialmente contra o instrumento JAMAR (Urbano D, et al., 2021).

Os dados obtidos foram registados através da GripWise, uma aplicação que foi instalada num telemóvel, que comunica com o Bluetooth.

Posição do Handgrip

Este teste foi realizado numa posição sentada na cadeira com os pés retos e assentes no chão (Richards LG, et al., 1996). O ombro está em adução enquanto o cotovelo permanece fletido numa posição entre os 0° e os 90° (Ev Innes, 1999). Esta posição permite ao avaliado uma posição equilibrada e estável.

Protocolo de teste

Antes do teste, informamos as instruções para que o teste seja realizado com a maior precisão possível. Antes do começo foi realizado um breve aquecimento para que o avaliado pudesse estar preparado para realizar o máximo de força isométrica possível. Foram realizadas 3 tentativas no momento da avaliação com um descanso entre os 30s e os 60s entre tentativas (Ev Innes, 1999).

Senior Fitness Test - R.E Rikli & C.J. Jones

O grande objetivo do “Senior Fitness Test” passa por ajudar os profissionais de desporto a perceber como planear programas de treino, orientados para os idosos, com foco em garantir que os mesmos consigam manter por mais anos a sua funcionalidade e as suas atividades diárias. O teste é baseado em movimentos funcionais do dia a dia como a caminhada, subir escadas e levantar, que dependem das componentes da aptidão física como força, resistência aeróbia, flexibilidade e equilíbrio. A aptidão física funcional indica a relação entre os parâmetros físicos com as funções requeridas no dia a dia (Jones, J. & Rikli, R., 2002). Para este estudo, utilizamos 4 testes da bateria de testes (“30 second Chair Stand”, “Arm Curl”, “6 minute Walk test” e “2 minute Step Test”).

O teste “30 second Chair Stand” tem como objetivo avaliar a força dos membros inferiores sendo utilizado para muitas tarefas do dia. O teste consiste em levantar e sentar na cadeira com os braços cruzados nos ombros durante trinta segundos.

Um teste para avaliar a força dos membros superiores é o “Arm Curl” sendo executado com máximo de repetições de Bicep Curl durante 30 segundos com um peso de 2,27 kg para as mulheres e 3,63kg para os homens.

Dois testes são utilizados para avaliar a capacidade aeróbia.

O primeiro teste consiste no “6 minute Walk test” que tem o objetivo de caminhar 45,7 metros durante 6 minutos. O segundo teste, por sua vez, diz respeito ao “2 minute Step Test” que é executado com o número total de passos completos em 2 minutos.

Análise Estatística

Os dados recolhidos foram analisados através do SPSS 27.

Os valores de assimetria foram usados para detetar se os *scores* de todas as variáveis tinham uma distribuição normal (os valores de assimetria variam entre -1 e 1). Todas as análises de regressão linear realizadas no presente estudo, representadas pela figura 1, foram ajustadas para a massa gorda e massa magra.

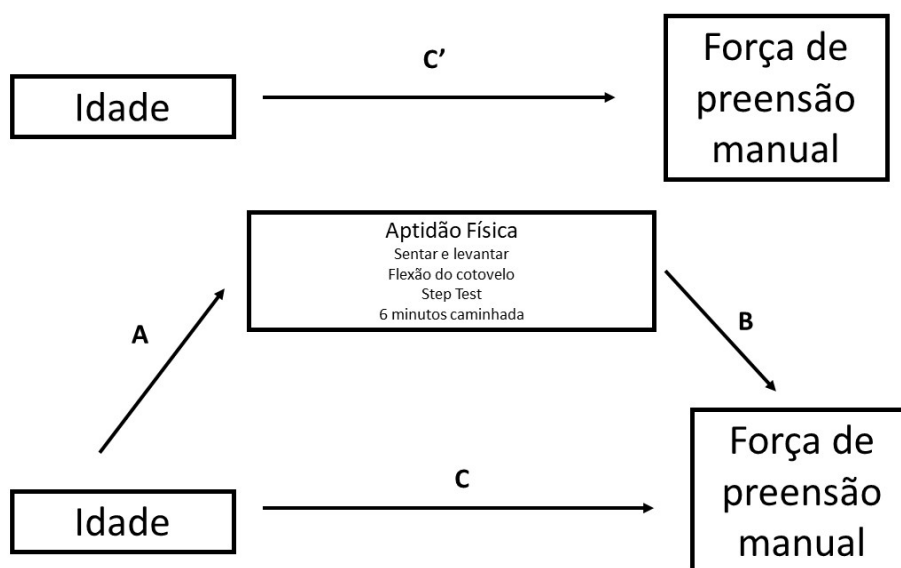


Figura 1 - Modelo estatístico de análise de mediação.

Inicialmente, foi realizada uma regressão linear para avaliar a associação entre a idade e a força de preensão manual. Os resultados estão representados na tabela 2 através do coeficiente C' .

Na tabela 3, está representada a associação entre a idade e a aptidão física (6 min Walk test, Sentar e Levantar, Flexão do Cotovelo, Step Test), através do coeficiente A . O coeficiente B , representa a associação entre as variáveis da aptidão física (6 min Walk test, Sentar e Levantar, Flexão do Cotovelo, Step Test) e a força de preensão manual. Por fim, AB é o coeficiente representativo do efeito mediador das variáveis da aptidão física na relação entre a idade e a força de preensão manual.

O efeito mediador foi testado usando o produto dos coeficientes (MacKinnon, Fairchild, & Fritz, 2007). O método do produto dos coeficientes, envolve o cálculo do produto de AB , para calcular o efeito mediador ou indireto. Este efeito mediador (AB) só foi demonstrado se os caminhos A e B fossem significativos. Conforme relatado por MacKinnon et al. (2007), se os caminhos A e B forem estatisticamente significativos, há evidência de mediação.

A significância estatística deste efeito foi determinada pela divisão do produto do coeficiente pelo seu erro padrão, que foi calculado pela equação de Sobel [$SE_{ab} = \sqrt{(a^2 SE_b^2 + b^2 SE_a^2)}$] (Sobel, 1986). Essa fórmula tem sido amplamente utilizada para o cálculo do erro padrão do efeito mediado (MacKinnon et al.,

2007). Além disso, a proporção de mediação foi estimada pela seguinte equação: $[ab/(ab+c)]$. Intervalos de confiança de 95% (IC) foram demonstrados em todas as análises.

Resultados

Associação entre a idade e força de preensão manual (C')

O coeficiente C' expresso na tabela 2 demonstrou uma associação negativa entre a idade e a força de preensão manual, num intervalo de confiança (-0,368;0,020).

Tabela 2 - Associação entre a idade e a força de preensão manual.

	C' (DP)	95% CI
Idade	-0,174 (0,097)	-0,368; 0,020

DP = desvio padrão; CI = Intervalo de confiança.

C' – coeficiente estimado pela regressão linear entre a idade e a força de preensão manual.

A análise foi ajustada para a massa gorda e massa magra.

A associação entre a idade e as diversas variáveis da aptidão física (A)

O coeficiente (A), evidenciaram uma relação negativa significativa entre a idade e os diferentes testes de aptidão física do Senior Fitness Test, 6 minutos de caminhada (CI = -9,9971; - 2,590); sentar e levantar (-0,132; 0,0214), flexão do cotovelo (-0,218; 0,191), step test (-1,394; 0,246).

Associação as diversas variáveis da aptidão física e a força de preensão manual (B)

O coeficiente de (B) foi estimado através da regressão linear entre as variáveis da aptidão física apenas encontramos uma relação positiva significativa entre o 6 min de caminhada (CI = -0,008; 0,020) e a força de preensão manual.

A associação entre os resultados do efeito mediador (AB)

Os resultados dos modelos de mediação estão apresentados na tabela 3. O teste de 6 minutos de caminhada mediou significativamente a relação entre a idade e a força de preensão manual (17%, CI para AB=-0,048; -0,027),

enquanto os demais modelos, envolvendo os potenciais mediadores sentar e levantar, flexão do cotovelo e step test, não foram significativos na etapa anterior da análise de mediação.

Tabela 3 - Efeito mediador da aptidão física na relação entre idade e força de preensão manual.

Mediador	A (DP)	95% IC de A	B (DP)	95% IC de B	AB (DP)	95% IC de AB	% Mediada
Força de preensão manual							
Sentar e	Idade						
Levantar	0,041 (0,086)	-0,132; 0,0214	-0,33 (0,153)	- 0,339;0,272			
Força de preensão manual							
Flexão do	Idade						
Cotovelo	-0,014 (0,102)	-0,218; 0,191	0,123 (0,131)	-0,139; 0,385			
Força de preensão manual							
Step test	Idade						
	-0,574 (0,410)	-1,394; 0,246	0,044 (0,031)	-0,019; 0,107			
Força de preensão manual							
6 minutos	Idade						
de							
Caminhada	-6,280 (1,843)	-9,9971; -2,590	0,006 (0,007)	-0,008; 0,020	0,038 (0,045)	-0,048; - 0,027	17%

DP = desvio padrão; IC = Intervalo de confiança

A - Coeficiente estimado pela regressão linear entre a idade e as componentes da aptidão física.

B - Coeficiente estimado pela regressão linear entre as componentes da aptidão física e a força de preensão manual.

AB – Coeficiente que representa o efeito mediado.

A análise foi ajustada para a massa gorda e massa magra.

Discussão

O presente estudo teve por objetivo entender o possível efeito mediador da aptidão física na relação entre a idade do idoso e a força de preensão manual.

Com o intuito de alcançar esse objetivo, foram efetuados os seguintes testes de aptidão física: sentar e levantar; flexão do cotovelo; step test e 6 minutos de caminhada. Além destes testes, foram extraídos dados de força de preensão manual (através do handgrip bodygrip) e dados antropométricos, que utilizamos como co-variáveis.

Os testes de força de preensão manual são testes simples de se realizar e seguros e quando aplicados de forma correta demonstram índices de validade e confiabilidade. A força de preensão palmar tem sido utilizada como um indicador de força muscular geral (Sasaki, et al., 2007). O dinamômetro tem sido também utilizado como instrumento de avaliação do estado geral de força do indivíduo.

Os valores máximos de hand grip, são considerados um importante biomarcador de fragilidade, revelando-se em vários estudos, um preditor de risco de morte. O dinamômetro, é um instrumento relativamente barato, fácil e rápido para realizar um teste eficaz, através de uma avaliação isométrica de máxima força durante o tempo definido no protocolo (Urbano D, et al., 2021).

Em consonância com estudos anteriores, detetamos que os idosos com mais idade tendem a apresentar menores valores de força de preensão manual. Samson et al. (2000) demonstraram no seu estudo que a força, a potência muscular, declinam com a idade. No estudo realizado por Gale et al. (2007) houve uma associação inversa entre a força de preensão manual e a idade, demonstrando que quanto maior a idade menor é a força preensão.

No nosso estudo, a idade também foi negativamente associada com os testes de aptidão física (step test, flexão do cotovelo e 6 minutos de caminhada).

Para além disso, o teste de flexão do cotovelo, é uma avaliação específica com forte correlação com o Hand Grip. Porém, no nosso estudo, não foram encontradas diferenças significativas. Por outro lado, os resultados do nosso estudo demonstraram que o teste de 6 minutos de caminhada está positivamente relacionado com o Hand Grip.

A associação significativa entre o teste de 6 minutos de caminhada e a força de preensão manual mostram boas associações em estudos anteriores em idosos. Esses estudos sugerem que os indivíduos que possuem alta força de preensão manual tendem a ter maiores valores no 6 minutos de caminhada. Este teste de caminhada e o VO₂ são marcadores da aptidão aeróbia, enquanto a medição da força de preensão manual concentra-se na aptidão anaeróbica.

No estudo de Zhang Q et al (2017), a correlação do 6 min de caminhada com o VO₂ e a força de preensão manual indicam uma forte associação do desempenho da caminhada com a capacidade aeróbica e a aptidão muscular. Além disso, o presente estudo mostrou que o teste de 6 minutos de caminhada tem um efeito de mediador na relação entre a idade e a força de preensão manual (17%). Estes resultados sugerem que, apesar de que os idosos à medida que envelhecem tendem a diminuir a sua força de preensão manual, os que possuem maiores níveis resistência aeróbia tendem a atenuar esta perda. No que diz respeito aos outros testes de aptidão física realizados neste estudo, não mostraram diferenças significativas como mediadores entre a idade e o Hand Grip. O step test é considerado um complemento ao teste de 6 minutos de caminhada, quando não existem condições espaciais para o fazer. Embora haja uma relação positiva entre estes dois testes, a verdade é que esta não é muito forte (Oliveros MJ, et al., 2022). Consequentemente, este pode ser um dos motivos para o qual o step test não ter demonstrado resultados significativos no nosso estudo.

Limitações do estudo

No nosso estudo, foi verificada algumas limitações que podem ter contribuído para alguma falta de associação em certos pontos da aptidão física como mediadores da relação entre a idade e a força de preensão manual.

Os avaliados regressavam do período de confinamento da pandemia que, embora tenham realizado aulas de exercício físico via online, pode ter resultado em perda de competências físicas e cognitivas, por falta de estímulo de carga suficiente para obter ganhos de força e massa muscular, e do próprio convívio social que todos os alunos estavam rotinados a ter antes da Covid-19.

Considerações finais

Ao finalizar este trabalho podemos concluir que:

Os resultados obtidos neste estudo sugerem que quanto maior é a idade, menor é a força de preensão manual. Este facto pode ser explicado pela ordem natural do ser humano, que tende a perder capacidades e aptidões físicas, como a redução de massa muscular e perda de massa óssea que, consequentemente, origina uma perda de força, mobilidade, capacidade cardiorrespiratória, agilidade e coordenação.

Deste modo, no nosso estudo, houve uma associação negativa significativa entre a idade e aptidão física.

Em contrapartida, a força preensão manual revelou uma diferença positiva significativa face ao teste de caminhada de seis minutos, corroborando estudos anteriores. Assim, os indivíduos que apresentam maiores valores de força, têm maior capacidade cardiorrespiratória, sendo esta aptidão um mediador positivo entre a idade e a força de preensão manual.

A ferramenta de avaliação (*Gripwise*), mostrou uma grande fiabilidade com os resultados apresentados, revelando a relação entre a idade e a diminuição da força de preensão.

O exercício físico tem se revelado cada vez mais importante para a prevenção e minimização da perda destas funcionalidades no idoso.

Em estudos anteriores, foi possível averiguar que em treinos de força e multicomponente há um maior recrutamento de unidades motoras, conseguindo preservar a qualidade do músculo e ainda aumentar a sua área de secção transversal.

Além disso, este tipo de treino consegue ainda melhorar outras componentes como a flexibilidade, o equilíbrio e coordenação, estimulando os proprioceptores que controlam essas mesmas componentes.

Por sua vez, o treino aeróbio aumenta o fluxo sanguíneo facilitando o envio de sangue para os tecidos musculares, aumentando, assim, a produção de energia.

Em suma, o exercício físico proporciona melhorias quer nas capacidades físicas como força, resistência e velocidade, no controlo motor e nas funções

metabólicas, quer nas capacidades funcionais físicas como marcha, mobilidade, postura e atividades da vida diária.

Nesta dissertação, foram mencionados vários estudos em que o exercício físico apresentou resultados positivos, beneficiando os idosos em diversos aspetos, como na qualidade de vida, no aumento das atividades da vida diária, na diminuição do número de quedas, no aumento da força muscular, na capacidade cardiorrespiratória, no equilíbrio, coordenação, e agilidade, entre outros.

Acreditamos que mais estudos são necessários, com amostras mais robustas, e mais equilibradas no que diz respeito ao sexo para analisar melhor esta temática. Com esse conhecimento, será possível elaborar planos de intervenção adequados, de forma a minimizar o impacto causado pelo envelhecimento.

Referências bibliográficas

American College of Sports Medicine Position Stand. The recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory and muscular fitness, and flexibility in healthy adults. (1998). *Medicine and science in sports and exercise*, 30(6), 975–991. <https://doi.org/10.1097/00005768-199806000-00032>

American Geriatrics Society Panel on Exercise and Osteoarthritis (2001). Exercise prescription for older adults with osteoarthritis pain: consensus practice recommendations. A supplement to the AGS Clinical Practice Guidelines on the management of chronic pain in older adults. *Journal of the American Geriatrics Society*, 49(6), 808–823. <https://doi.org/10.1046/j.1532-5415.2001.00496.x>

Atlantis, E., Martin, S. A., Haren, M. T., Taylor, A. W., Wittert, G. A., & Florey Adelaide Male Aging Study (2008). Lifestyle factors associated with age-related differences in body composition: the Florey Adelaide Male Aging Study. *The American journal of clinical nutrition*, 88(1), 95–104. <https://doi.org/10.1093/ajcn/88.1.95>

Arsenis, N. C., You, T., Ogawa, E. F., Tinsley, G. M., & Zuo, L. (2017). Physical activity and telomere length: Impact of aging and potential mechanisms of action. *Oncotarget*, 8(27), 45008–45019. <https://doi.org/10.18632/oncotarget.16726>

Bauer, J., Morley, J. E., Schols, A., Ferrucci, L., Cruz-Jentoft, A. J., Dent, E., Baracos, V. E., Crawford, J. A., Doehner, W., Heymsfield, S. B., Jatoi, A., Kalantar-Zadeh, K., Lainscak, M., Landi, F., Laviano, A., Mancuso, M., Muscaritoli, M., Prado, C. M., Strasser, F., von Haehling, S., ... Anker, S. D. (2019). Sarcopenia: A Time for Action. An SCWD Position Paper. *Journal of cachexia, sarcopenia and muscle*, 10(5), 956–961. <https://doi.org/10.1002/jcsm.12483>

Baeza, A. C., García-Molina, V. A. A., & Fernández, M. D. (2009). Efectos del envejecimiento en las capacidades físicas: implicaciones en las recomendaciones de ejercicio físico en personas mayores. *RICYDE. Revista Internacional de Ciencias del Deporte*, (17), 1-18.

Beck, B. R., Daly, R. M., Singh, M. A., & Taaffe, D. R. (2017). Exercise and Sports Science Australia (ESSA) position statement on exercise prescription for the prevention and management of osteoporosis. *Journal of science and medicine in sport*, 20(5), 438–445. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2016.10.001>

Bellace, J. V., Healy, D., Besser, M. P., Byron, T., & Hohman, L. (2000). Validity of the Dexter Evaluation System's Jamar dynamometer attachment for assessment of hand grip strength in a normal population. *Journal of hand therapy : official journal of the American Society of Hand Therapists*, 13(1), 46–51. [https://doi.org/10.1016/s0894-1130\(00\)80052-6](https://doi.org/10.1016/s0894-1130(00)80052-6)

Bergland, A., Jarnlo, G. B., & Laake, K. (2003). Predictors of falls in the elderly by location. *Aging clinical and experimental research*, 15(1), 43–50. <https://doi.org/10.1007/BF03324479>

Bohannon R. W. (2008). Hand-grip dynamometry predicts future outcomes in aging adults. *Journal of geriatric physical therapy* (2001), 31(1), 3–10. <https://doi.org/10.1519/00139143-200831010-00002>

Bohannon R. W. (2019). Grip Strength: An Indispensable Biomarker For Older Adults. *Clinical interventions in aging*, 14, 1681–1691. <https://doi.org/10.2147/CIA.S194543>

Campos, Marta Isabel Valente Augusto Moraes (2012) - Força de Aperto de mão e estado nutricional de pacientes em Hemodiálise, Universidade Federal de Goiás

Carter, N. D., Kannus, P., & Khan, K. M. (2001). Exercise in the prevention of falls in older people: a systematic literature review examining the rationale and

the evidence. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 31(6), 427–438.
<https://doi.org/10.2165/00007256-200131060-00003>

Carvalho, J., & Soares, J. M. (2004). Envelhecimento e força muscular: breve revisão. *Revista Portuguesa de Ciências do Desporto*, 4(3), 79-93.

Caspersen, C. J., Powell, K. E., & Christenson, G. M. (1985). Physical activity, exercise, and physical fitness: definitions and distinctions for health-related research. *Public health reports (Washington, D.C. : 1974)*, 100(2), 126–131.

Chong, H., Choi, Y. E., Kong, J. Y., Park, J. H., Yoo, H. J., Byeon, J. H., Lee, H. J., & Lee, S. H. (2020). Association of Hand Grip Strength and Cardiometabolic Markers in Korean Adult Population: The Korea National Health and Nutrition Examination Survey 2015-2016. *Korean journal of family medicine*, 41(5), 291–298. <https://doi.org/10.4082/kjfm.18.0129>

Cruz-Jentoft, A. J., Baeyens, J. P., Bauer, J. M., Boirie, Y., Cederholm, T., Landi, F., Martin, F. C., Michel, J. P., Rolland, Y., Schneider, S. M., Topinková, E., Vandewoude, M., Zamboni, M., & European Working Group on Sarcopenia in Older People (2010). Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis: Report of the European Working Group on Sarcopenia in Older People. *Age and ageing*, 39(4), 412–423. <https://doi.org/10.1093/ageing/afq034>

Csapo, R., & Alegre, L. M. (2016). Effects of resistance training with moderate vs heavy loads on muscle mass and strength in the elderly: A meta-analysis. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 26(9), 995–1006.
<https://doi.org/10.1111/sms.12536>

Cvejić, D., Pejović, T., & Ostojić, S. (2013). Assessment of physical fitness in children and adolescents. *Facta universitatis-series: Physical Education and Sport*, 11(2), 135-145.

Dias, J. A., Ovando, A. C., Kulkamp, W., & Borges Junior, N. G. (2010). Hand grip strength: evaluation methods and factors influencing this measure. *Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano*, 12, 209-216.

Ev Innes (1999). *Handgrip strength testing: A review of the literature.* , 46(3), 120–140. doi:10.1046/j.1440-1630.1999. 00182.x

Ferguson B. ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription 9th Ed. 2014. J Can Chiropr Assoc. 2014 Sep;58(3):328. PMCID: PMC4139760.

Ferraro, N. S., & Cândido, A. da. S. C. (2017). Percepção dos idosos acerca da atividade física na terceira idade. *Id on line Revista de Psicologia*, 11(38), 597-611.

Fiatarone, M. A., Marks, E. C., Ryan, N. D., Meredith, C. N., Lipsitz, L. A., & Evans, W. J. (1990). High-intensity strength training in nonagenarians. Effects on skeletal muscle. *JAMA*, 263(22), 3029–3034.

Fleck, S. J., & Kraemer, W. J. (2017). *Fundamentos do treinamento de força muscular*. Artmed Editora.

Forman, D. E., Arena, R., Boxer, et al, & American Heart Association Council on Clinical Cardiology; Council on Cardiovascular and Stroke Nursing; Council on Quality of Care and Outcomes Research; and Stroke Council (2017). Prioritizing Functional Capacity as a Principal End Point for Therapies Oriented to Older Adults With Cardiovascular Disease: A Scientific Statement for Healthcare Professionals From the American Heart Association.

Freitas, Maurício Santos – Efeitos de diferentes tipos de treino na aptidão física de idosos residentes na comunidade, Dissertação de mestrado, Faculdade de Desporto da Universidade do Porto. 2017

Gale, C. R., Martyn, C. N., Cooper, C., & Sayer, A. A. (2007). Grip strength, body composition, and mortality. *International journal of epidemiology*, 36(1), 228–235. <https://doi.org/10.1093/ije/dyl224>

Gallahue, D. L., & Ozmun, J. C. 2001. Compreendendo o Desenvolvimento Motor – bebês, crianças, adolescentes e adultos. São Paulo, Brasil, Editora Phorte.

Gando, Y., Murakami, H., Kawakami, R., Yamamoto, K., Kawano, H., Tanaka, N., Sawada, S. S., Miyatake, N., & Miyachi, M. (2016). Cardiorespiratory Fitness Suppresses Age-Related Arterial Stiffening in Healthy Adults: A 2-Year Longitudinal Observational Study. *Journal of clinical hypertension (Greenwich, Conn.)*, 18(4), 292–298. <https://doi.org/10.1111/jch.12753>

Gauchard, G. C., Gangloff, P., Jeandel, C., & Perrin, P. P. (2003). Influence of regular proprioceptive and bioenergetic physical activities on balance control in elderly women. *The journals of gerontology. Series A, Biological sciences and medical sciences*, 58(9), M846–M850. <https://doi.org/10.1093/gerona/58.9.m846>

Grgic, J., Garofolini, A., Orazem, J., Sabol, F., Schoenfeld, B. J., & Pedisic, Z. (2020). Effects of Resistance Training on Muscle Size and Strength in Very Elderly Adults: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 50(11), 1983–1999. <https://doi.org/10.1007/s40279-020-01331-7>

Gruber, H. J., Semeraro, M. D., Renner, W., & Herrmann, M. (2021). Telomeres and Age-Related Diseases. *Biomedicines*, 9(10), 1335. <https://doi.org/10.3390/biomedicines9101335>

Harris, C., DeBeliso, M. A., Spitzer-Gibson, T. A., & Adams, K. J. (2004). The effect of resistance-training intensity on strength-gain response in the older adult. *Journal of strength and conditioning research*, 18(4), 833–838. <https://doi.org/10.1519/14758.1>

Hébert R. (1997). Functional decline in old age. *CMAJ : Canadian Medical Association journal = journal de l'Association medicale canadienne*, 157(8), 1037–1045.

Henriques, S. (2000). Relação Multivariada entre Actividade Física Habitual e Aptidão Física. Uma pesquisa em crianças e jovens do sexo feminino, 6º ao 9º ano de escolaridade. Dissertação de Mestrado da Faculdade de Ciências do Desporto e de Educação Física, Porto.

Heubel, A. D., Gimenes, C., Marques, T. S., Arca, E. A., Martinelli, B., & Barrile, S. R. (2018). Multicomponent training to improve the functional fitness and glycemic control of seniors with type 2 diabetes. *Journal of Physical Education*, 29.

Hillsdon, M., Foster, C., & Thorogood, M. (2005). Interventions for promoting physical activity. *The Cochrane database of systematic reviews*, (1), CD003180. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD003180.pub2>

Holloszy J. O. (1988). Exercise and longevity: studies on rats. *Journal of gerontology*, 43(6), B149–B151. <https://doi.org/10.1093/geronj/43.6.b149>

Ihalainen, J. K., Inglis, A., Mäkinen, T., Newton, R. U., Kainulainen, H., Kyröläinen, H., & Walker, S. (2019). Strength Training Improves Metabolic Health Markers in Older Individual Regardless of Training Frequency. *Frontiers in physiology*, 10, 32. <https://doi.org/10.3389/fphys.2019.00032>

INE (2014). População residente em Portugal com tendência para diminuição e envelhecimento. Instituto Nacional de Estatística. Consult. 20 Março 2016, disponível em https://www.ine.pt/ngt_server/attachfileu.jsp?look_parentBoui=218948085&att_display=n&att_download=y.

Izquierdo, M., Merchant, R. A., Morley, J. E., Anker, S. D., Aprahamian, I., Arai, H., Aubertin-Leheudre, M., Bernabei, R., Cadore, E. L., Cesari, M., Chen, L. K.,

de Souto Barreto, P., Duque, G., Ferrucci, L., Fielding, R. A., García-Hermoso, A., Gutiérrez-Robledo, L. M., Harridge, S., Kirk, B., Kritchevsky, S., ... Fiatarone Singh, M. (2021). International Exercise Recommendations in Older Adults (ICFSR): Expert Consensus Guidelines. *The journal of nutrition, health & aging*, 25(7), 824–853. <https://doi.org/10.1007/s12603-021-1665-8>

Jones, C.J. and Rikli, R.E. (2002) Measuring Functional Fitness in Older Adults. *The Journal of Active Ageing*, 25-30.

Kannus, P., Sievänen, H., Palvanen, M., Järvinen, T., & Parkkari, J. (2005). Prevention of falls and consequent injuries in elderly people. *Lancet (London, England)*, 366(9500), 1885–1893. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(05\)67604-0](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(05)67604-0)

Kirkwood T. B. (2002). Evolution of ageing. *Mechanisms of ageing and development*, 123(7), 737–745. [https://doi.org/10.1016/s0047-6374\(01\)00419-5](https://doi.org/10.1016/s0047-6374(01)00419-5)

Lawman, H. G., Troiano, R. P., Perna, F. M., Wang, C. Y., Fryar, C. D., & Ogden, C. L. (2016). Associations of Relative Handgrip Strength and Cardiovascular Disease Biomarkers in U.S. Adults, 2011-2012. *American journal of preventive medicine*, 50(6), 677–683. <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2015.10.022>

Lee, I. M., Shiroma, E. J., Lobelo, F., Puska, P., Blair, S. N., Katzmarzyk, P. T., & Lancet Physical Activity Series Working Group (2012). Effect of physical inactivity on major non-communicable diseases worldwide: an analysis of burden of disease and life expectancy. *Lancet (London, England)*, 380(9838), 219–229. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(12\)61031-9](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(12)61031-9)

Lexell, J., Taylor, C. 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)

Llano, M., Manz, M., & Oliveira, S. (2004). Guia prático de actividade física na terceira idade. *Envelhecer saudavelmente. Cacém: Manz Produções. Lopes, V., Maia, J., & Mota, J.(2000). Aptidões e habilidades motoras-uma visão desenvolvimentista. Lisboa: Livros Horizonte. Marx, J.(1994). Chromosome ends catch fire. Science, 265, 1656-1658.*

Lok, N., Lok, S., & Canbaz, M. (2017). The effect of physical activity on depressive symptoms and quality of life among elderly nursing home residents: Randomized controlled trial. *Archives of gerontology and geriatrics, 70*, 92–98. <https://doi.org/10.1016/j.archger.2017.01.008>

Malina, R. M., & Bouchard, C. (1991). Growth, maturation, and physical activity, vol. 12. *Champaign, Illinois: Human Kinetics Books*, 187-204.

Mather, K. A., Kwok, J. B., Armstrong, N., & Sachdev, P. S. (2014). The role of epigenetics in cognitive ageing. *International journal of geriatric psychiatry, 29*(11), 1162–1171. <https://doi.org/10.1002/gps.4183>

Mattioli, R. Á., Cavalli, A. S., Ribeiro, J. A. B., & Silva, M. C. D. (2015). Association between handgrip strength and physical activity in hypertensive elderly individuals. *Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia, 18*, 881-891.

Mazo, G. Z., Lopes, M. A., & Benedetti, T. B. (2001). *Actividade Física e o Idoso. Conceção Gerontológica. Editora Sulina.*

Mazo, G. Z. (2008). *Atividade física, qualidade de vida e envelhecimento (Vol. 1). Brasil: Editora Meridional, Ltda*

Messier, S. P., Royer, T. D., Craven, T. E., O'Toole, M. L., Burns, R., & Ettinger, W. H., Jr (2000). Long-term exercise and its effect on balance in older, osteoarthritic adults: results from the Fitness, Arthritis, and Seniors Trial (FAST). *Journal of the American Geriatrics Society, 48*(2), 131–138. <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.2000.tb03903.x>

Nelson, M. E., Rejeski, W. J., Blair, S. N., Duncan, P. W., Judge, J. O., King, A. C., Macera, C. A., & Castaneda-Sceppa, C. (2007). Physical activity and public health in older adults: recommendation from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Medicine and science in sports and exercise*, 39(8), 1435–1445.
<https://doi.org/10.1249/mss.0b013e3180616aa2>

Nunes, L. F. A. (2014). O bem-estar, a qualidade de vida e a saúde dos idosos. Leya.

McGrath, R., Johnson, N., Klawitter, L., Mahoney, S., Trautman, K., Carlson, C., Rockstad, E., & Hackney, K. J. (2020). What are the association patterns between handgrip strength and adverse health conditions? A topical review. *SAGE open medicine*, 8, 2050312120910358.
<https://doi.org/10.1177/2050312120910358>

Milanović, Z., Pantelić, S., Trajković, N., Sporiš, G., Kostić, R., & James, N. (2013). Age-related decrease in physical activity and functional fitness among elderly men and women. *Clinical interventions in aging*, 8, 549–556.
<https://doi.org/10.2147/CIA.S44112>

Molina-Sotomayor, E., Espinoza-Salinas, A., Arenas-Sánchez, G., Pradas de la Fuente, F., Leon-Prados, J. A., & Gonzalez-Jurado, J. A. (2021). Effects of Resistance Training Program on Muscle Mass and Muscle Strength and the Relationship with Cognition in Older Women. *Sustainability*, 13(14), 7687.
<https://doi.org/10.3390/su13147687>

Montero-Fernández, N., & Serra-Rexach, J. A. (2013). Role of exercise on sarcopenia in the elderly. *European journal of physical and rehabilitation medicine*, 49(1), 131–143.

Moraes, M. R., Bacurau, R. F., Simões, H. G., Campbell, C. S., Pudo, M. A., Wasinski, F., Pesquero, J. B., Würtele, M., & Araujo, R. C. (2012). Effect of 12 weeks of resistance exercise on post-exercise hypotension in stage 1

hypertensive individuals. *Journal of human hypertension*, 26(9), 533–539. <https://doi.org/10.1038/jhh.2011.67>

Nair K. S. (2005). Aging muscle. *The American journal of clinical nutrition*, 81(5), 953–963. <https://doi.org/10.1093/ajcn/81.5.953>

Neri, A. L., & Cachioni, M. (1999). Velhice bem-sucedida e educação. In Neri, A. L. & Debert, G. G. (Eds.) *Velhice e sociedade*, 113-140, São Paulo: Papiaus.

Okuma, S. (2003). Prescrição de exercícios para idosos. Londrina, Parana: Dissertação de Especialização em atividade física, qualidade vida e envelhecimento apresentado a UNOPAR.

Oliveros, M. J., Seron, P., Román, C., Gálvez, M., Navarro, R., Latin, G., Marileo, T., Molina, J. P., Sepúlveda, P., Marzuca-Nassr, G. N., & Muñoz, S. (2022). Two-Minute Step Test as a Complement to Six-Minute Walk Test in Subjects With Treated Coronary Artery Disease. *Frontiers in cardiovascular medicine*, 9, 848589. <https://doi.org/10.3389/fcvm.2022.848589>

Pontedeira, Olga Maria Barbosa (2012) Auto Percepção do Estado de Saúde e Capacidade Funcional do Idoso de Vila Nova de Cerveira, Instituto Politécnico de Viana do Castelo

Rantanen, T., Guralnik, J. M., Foley, D., Masaki, K., Leveille, S., Curb, J. D., & White, L. (1999). Midlife hand grip strength as a predictor of old age disability. *JAMA*, 281(6), 558–560. <https://doi.org/10.1001/jama.281.6.558>

Rantanen, T., Volpato, S., Ferrucci, L., Heikkinen, E., Fried, L. P., & Guralnik, J. M. (2003). Handgrip strength and cause-specific and total mortality in older disabled women: exploring the mechanism. *Journal of the American Geriatrics Society*, 51(5), 636–641. <https://doi.org/10.1034/j.1600-0579.2003.00207.x>

Richards, L. G., Olson, B., & Palmiter-Thomas, P. (1996). How forearm position affects grip strength. *The American journal of occupational therapy : official*

publication of the American Occupational Therapy Association, 50(2), 133–138.
<https://doi.org/10.5014/ajot.50.2.133>

Rikli, R. E., & Jones, C. J. (1999). Functional fitness normative scores for community-residing older adults, ages 60-94. *Journal of aging and physical activity, 7(2), 162-181.*

Riviati, N., Setiati, S., Laksmi, P. W., & Abdullah, M. (2017). Factors Related with Handgrip Strength in Elderly Patients. *Acta medica Indonesiana, 49(3), 215–219.*

Ross, R., Blair, S. N., Arena, R., Church, T. S., Després, J. P., Franklin, B. A., Haskell, W. L., Kaminsky, L. A., Levine, B. D., Lavie, C. J., Myers, J., Niebauer, J., Sallis, R., Sawada, S. S., Sui, X., Wisløff, U., American Heart Association Physical Activity Committee of the Council on Lifestyle and Cardiometabolic Health, Council on Clinical Cardiology, Council on Epidemiology and Prevention, Council on Cardiovascular and Stroke Nursing, ... Stroke Council (2016). Importance of Assessing Cardiorespiratory Fitness in Clinical Practice: A Case for Fitness as a Clinical Vital Sign: A Scientific Statement From the American Heart Association. *Circulation, 134(24), e653–e699.*
<https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000000461>

Roth, S. M., Ferrell, R. F., & Hurley, B. F. (2000). Strength training for the prevention and treatment of sarcopenia. *The journal of nutrition, health & aging, 4(3), 143–155.*

Sá, E. S., Silva-Filho, A. C., Jesus, S. C., Lima, F. C. V. M. (2017). Força de preensão palmar através da dinamometria em indivíduos hemiparéticos pós acidente vascular encefálico. *Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício, 11 (65), 180-186.*

Samson, M. M., Meeuwsen, I. B., Crowe, A., Dessens, J. A., Duursma, S. A., & Verhaar, H. J. (2000). Relationships between physical performance measures, age, height and body weight in healthy adults. *Age and ageing, 29(3), 235–242.*
<https://doi.org/10.1093/ageing/29.3.235>

Sasaki, H., Kasagi, F., Yamada, M., & Fujita, S. (2007). Grip strength predicts cause-specific mortality in middle-aged and elderly persons. *The American journal of medicine*, 120(4), 337–342. <https://doi.org/10.1016/j.amjmed.2006.04.018>

Sedaghati, P., Goudarzian, M., Ahmadabadi, S., & Tabatabai-Asl, S. M. (2022). The impact of a multicomponent-functional training with postural correction on functional balance in the elderly with a history of falling. *Journal of experimental orthopaedics*, 9(1), 23. <https://doi.org/10.1186/s40634-022-00459-x>

Shumway-Cook, A., Silver, I. F., LeMier, M., York, S., Cummings, P., & Koepsell, T. D. (2007). Effectiveness of a community-based multifactorial intervention on falls and fall risk factors in community-living older adults: a randomized, controlled trial. *The journals of gerontology. Series A, Biological sciences and medical sciences*, 62(12), 1420–1427. <https://doi.org/10.1093/gerona/62.12.1420>

Simões, L. P. (2009). Alteração das fibras musculares esqueléticas com o exercício aeróbico. Coimbra: L. Simões. Dissertação de Mestrado apresentada à Faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra.

Sousa-Santos, A. R., & Amaral, T. F. (2017). Differences in handgrip strength protocols to identify sarcopenia and frailty - a systematic review. *BMC geriatrics*, 17(1), 238. <https://doi.org/10.1186/s12877-017-0625-y>

Sun, F., Norman, I. J., & While, A. E. (2013). Physical activity in older people: a systematic review. *BMC public health*, 13, 449. <https://doi.org/10.1186/1471-2458-13-449>

Spirduso, W., Francis, K., & Macrae, P. (2005). *Physical Dimensions of Aging* (2nd ed.). Champaign, IL: Human Kinetics.

Taaffe, D. R., Harris, T. B., Ferrucci, L., Rowe, J., & Seeman, T. E. (2000). Cross-sectional and prospective relationships of interleukin-6 and C-reactive protein

with physical performance in elderly persons: MacArthur studies of successful aging. *The journals of gerontology. Series A, Biological sciences and medical sciences*, 55(12), M709–M715. <https://doi.org/10.1093/gerona/55.12.m709>

Trigo, M. (2006). Aptidão Física e composição corporal – Estudo em raparigas dos 11 aos 15, praticantes e não praticantes de futsal. Tese de Mestrado da Universidade do Minho.

Urbanek, M. G., Picken, E. B., Kalliainen, L. K., & Kuzon, W. M., Jr (2001). Specific force deficit in skeletal muscles of old rats is partially explained by the existence of denervated muscle fibers. *The journals of gerontology. Series A, Biological sciences and medical sciences*, 56(5), B191–B197. <https://doi.org/10.1093/gerona/56.5.b191>

Urbano, D., Restivo, M. T., Barbosa, M. R., Fernandes, Â., Abreu, P., Chousal, M. de F., & Coelho, T. (2021). Handgrip Strength Time Profile and Frailty: An Exploratory Study. *Applied Sciences*, 11(11), 5134. <https://doi.org/10.3390/app11115134>

Vasto, S., Scapagnini, G., Bulati, M., Candore, G., Castiglia, L., Colonna-Romano, G., Lio, D., Nuzzo, D., Pellicano, M., Rizzo, C., Ferrara, N., & Caruso, C. (2010). Biomarkers of aging. *Frontiers in bioscience (Scholar edition)*, 2(2), 392–402. <https://doi.org/10.2741/s72>

Villella, M., & Villella, A. (2014). Exercise and cardiovascular diseases. *Kidney & blood pressure research*, 39(2-3), 147–153. <https://doi.org/10.1159/000355790>

Vlietstra, L., Hendrickx, W., & Waters, D. L. (2018). Exercise interventions in healthy older adults with sarcopenia: A systematic review and meta-analysis. *Australasian journal on ageing*, 37(3), 169–183. <https://doi.org/10.1111/ajag.12521>

Watanabe, K., Tsubota, S., Chin, G., & Aoki, M. (2011). Differences in parameters of the explosive grip force test between young and older women. *The journals of*

gerontology. Series A, Biological sciences and medical sciences, 66(5), 554–558. <https://doi.org/10.1093/gerona/glr005>

Warburton, D. E., Nicol, C. W., & Bredin, S. S. (2006). Health benefits of physical activity: the evidence. *CMAJ : Canadian Medical Association journal = journal de l'Association medicale canadienne*, 174(6), 801–809. <https://doi.org/10.1503/cmaj.051351>

WHO. (2011). Global health and ageing. Consult. 12 Novembro de 2017, disponível em http://www.who.int/ageing/publications/global_health.pdf?ua1/41

Woodrow G. (2009). Body composition analysis techniques in the aged adult: indications and limitations. *Current opinion in clinical nutrition and metabolic care*, 12(1), 8–14. <https://doi.org/10.1097/MCO.0b013e32831b9c5b>

Yorke, A. M., Curtis, A. B., Shoemaker, M., & Vangsnes, E. (2015). Grip strength values stratified by age, gender, and chronic disease status in adults aged 50 years and older. *Journal of geriatric physical therapy* (2001), 38(3), 115–121. <https://doi.org/10.1519/JPT.0000000000000037>

Zhang, Q., Lu, H., Pan, S., Lin, Y., Zhou, K., & Wang, L. (2017). 6MWT Performance and its Correlations with VO₂ and Handgrip Strength in Home-Dwelling Mid-Aged and Older Chinese. *International journal of environmental research and public health*, 14(5), 473. <https://doi.org/10.3390/ijerph14050473>

