



# Efeito de um programa de treino HITT na composição corporal e aptidão funcional de idosos da comunidade de

## Paredes

Dissertação de Mestrado

PAULA MANUELA DA SILVA RODRIGUES MOREIRA

Trabalho realizado sob a orientação de

Joana Maria Ribeiro Soares, ISCE Douro

Pedro Miguel Gomes Forte, ISCE Douro

Penafiel, junho 2024

Mestrado em Atividade Física, Desporto e Bem Estar

DEPARTAMENTO DE DESPORTO

INSTITUTO SUPERIOR DE CIÊNCIAS EDUCATIVAS DO DOURO

## AGRADECIMENTOS

À minha família, principalmente à minha mãe, que sempre demonstrou um grande orgulho e incentivo nas minhas conquistas, com respeito e humildade que me incutiu ao longo da vida, à minha filha Maria Inês e ao meu marido Rui Moreira, um especial agradecimento, pelo apoio, dedicação paciência, orgulho e muito amor ao longo deste percurso, sem eles nada disto seria possível, obrigada. Ao meu Professor e orientador, Dr. Pedro Forte, que me guiou incentivou durante esta viagem, não só no Mestrado, mas também na licenciatura, e me fez acreditar que tudo na vida é possível, neste momento sou uma pessoa realizada e feliz enquanto trabalho. Toda a minha admiração e respeito pela sua simplicidade, simpatia, dedicação e profissionalismo, é um bom ser humano que não desiste das pessoas. À minha orientadora, Professora Joana Ribeiro, pela ajuda e disponibilidade nas mais variadas dúvidas ao longo do ano, muito obrigada. A todos os professores e amigos que contribuíram para a minha formação académica. Ao Município de Paredes que sempre se disponibilizou para apoiar nos meus projetos, na articulação de horários para que pudesse frequentar as aulas teóricas e práticas. Muito obrigada a todos, porque já fazem parte da história da minha vida.

## RESUMO

O envelhecimento é um processo caracterizado pela diminuição gradual das capacidades vitais associado ao declínio da capacidade funcional dos sistemas biológicos, diminuindo a qualidade de vida do indivíduo. O objetivo deste trabalho foi avaliar o impacto de um programa de treino intervalado de alta intensidade (HIIT) de 12 semanas na composição corporal e na aptidão funcional de 31 idosos da comunidade de Paredes que frequentam as aulas do programa Mais Vida Ativa deste Município. Os resultados demonstraram que após a aplicação do programa HIIT as diferenças significativas observadas no total da amostra foram (%) Gordura Corporal ( $p < 0.001$ ), Massa Muscular ( $p < 0.001$ ), Massa Óssea (Kg) ( $p < 0.001$ ), (%) Água Corporal ( $p < .001$ ), Gordura Visceral ( $p < 0.001$ ), na aptidão funcional especificamente nas capacidades de levantar e sentar ( $p < 0.001$ ), flexão de cotovelo ( $p < 0.001$ ), desempenho no teste de marcha de 2 minutos ( $p < 0.001$ ). Foi possível concluir que o HIIT contribuí para a melhoria da capacidade funcional e composição corporal dos participantes deste estudo.

### **Palavras-chave:**

HIIT, Envelhecimento, Composição Corporal, Funcionalidade.

## ABSTRACT

Aging is a process characterized by the gradual decrease in vital capacities associated with the decline in the functional capacity of biological systems, reducing the individual's quality of life. The objective of this work was to evaluate the impact of a 12- week high-intensity interval training (HIIT) program on the body composition and functional fitness of 31 elderly people from the community of Paredes attending classes in the Mais Vida Ativa program of the Municipality of Paredes. The results demonstrated that after applying the HIIT program, the significant differences observed in the total sample were (%) Body Fat ( $p < 0.001$ ), Muscle Mass ( $p < 0.001$ ), Bone Mass (Kg) ( $p < 0.001$ ), (%) Water Body ( $p < .001$ ), Visceral Fat ( $p = < 0.001$ ), in functional fitness specifically in the ability to stand and sit ( $p < 0.001$ ), elbow flexion ( $p < 0.001$ ), performance in the 2- minute step test ( $p < 0.001$ ). It was possible to conclude that HIIT appears to contribute to improving the functional capacity and body composition of the participants in this study.

### **Keywords:**

HIIT, Aging, Body Composition, Functionality.



# ÍNDICE GERAL

|                                          |     |
|------------------------------------------|-----|
| Agradecimentos                           | ii  |
| Resumo                                   | iii |
| Abstract                                 | iv  |
| Índice Geral                             | v   |
| Índice de Figuras                        | vi  |
| Índice de Tabelas                        | vii |
| Introdução                               | 1   |
| [Enquadramento teórico]                  | 2   |
| [Metodologia]                            | 6   |
| [Apresentação e discussão de resultados] | 15  |
| Conclusões                               | 19  |
| Bibliografia                             | 21  |



## ÍNDICE DE FIGURAS

|                                                                               |    |
|-------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1. Medição da composição corporal por bioimpedância .....              | 7  |
| Figura 2. Representação do teste de levantar e sentar .....                   | 8  |
| Figura 3. Representação do teste de força dos membros superiores.....         | 9  |
| Figura 4. Representação do teste de sentar e alcançar .....                   | 9  |
| Figura 5. Representação do teste de flexibilidade dos membros superiores..... | 10 |
| Figura 6. Representação do teste de flexibilidade dos membros superiores..... | 10 |
| Figura 7. Representação do teste de equilíbrio dinâmico .....                 | 11 |



## ÍNDICE DE TABELAS

|                                                                                                                                                    |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabela 1: Tabela de prescrição de exercícios no programa HIIT .....                                                                                | 37 |
| Tabela 2: Composição Corporal dos participantes .....                                                                                              | 13 |
| Tabela 3: Aptidão funcional dos participantes .....                                                                                                | 14 |
| Tabela 4. Comparação entre momentos para o total da amostra e separada por sexos para as variáveis de composição corporal e aptidão funcional..... | 14 |

## INTRODUÇÃO

O envelhecimento é um processo natural que envolve diversas mudanças fisiológicas e biológicas, frequentemente associadas ao declínio funcional e à perda de independência. Com o avanço da idade ocorrem alterações na composição corporal, como a redução da massa muscular (sarcopenia) e o aumento da percentagem de gordura corporal, fatores que comprometem a força, a mobilidade e a capacidade funcional geral. Esse declínio funcional pode levar a uma maior vulnerabilidade a quedas, menor capacidade de realizar atividades diárias e consequentemente à redução da qualidade de vida. Além disso, a inatividade física, frequentemente observada entre os idosos, exacerba esses problemas, criando um ciclo vicioso de perda de aptidão física e aumento da fragilidade. Portanto, intervenções que visam reverter ou mitigar esses efeitos são cruciais. Programas de exercícios físicos, especialmente aqueles que combinam força, resistência e flexibilidade, mostram-se essenciais para combater os efeitos adversos do envelhecimento e promover a longevidade saudável.

Entre as diversas abordagens, a prática de exercício físico emerge como uma estratégia eficaz para melhorar a composição corporal e a aptidão funcional, essenciais para a manutenção da autonomia e da qualidade de vida na terceira idade. Nesse contexto, o treino intervalado de alta intensidade (HIIT) tem ganho destaque devido à sua capacidade de promover benefícios significativos em um curto período de tempo. Este estudo investiga o impacto de um programa HIIT na composição corporal e na aptidão funcional de idosos residentes na comunidade de Paredes, Portugal. Ao examinar parâmetros como a massa muscular, a gordura corporal e a capacidade funcional, este trabalho visa contribuir para a compreensão de como o HIIT pode ser uma ferramenta valiosa na promoção da saúde entre os idosos, oferecendo uma alternativa eficiente e adaptada às necessidades desta população. No intuito de responder à problemática, a presente dissertação segue-se pelo enquadramento teórico, metodologia, resultados, discussão, conclusão e bibliografia.



## ENQUADRAMENTO TEÓRICO

### ENVELHECIMENTO

À medida que os indivíduos envelhecem, ocorrem várias alterações funcionais em diferentes sistemas do corpo. O envelhecimento está associado ao declínio da função do sistema nervoso autónomo, o que afeta a resposta aos estímulos (Mancuso & Bouchard, 2019). As funções imunológicas, tanto inatas quanto adaptativas, diminuem com a idade, levando ao aumento da suscetibilidade a doenças e à redução das respostas a tratamentos (Plowden et al., 2004). Além disso, o envelhecimento altera a biologia das células-tronco intestinais, impactando a sua função durante a homeostase e o envelhecimento (Mihaylova et al., 2018). O sistema imunológico sofre alterações relacionadas à idade, incluindo um declínio nas respostas mediadas por anticorpos e na função das células T, que contribuem para o comprometimento da função imunológica e a função cardíaca (Linehan & Fitzgerald, 2015; Masters et al., 2016; Moghtadaei et al., 2016).

O processo de envelhecimento influencia alterações hormonais, a função arterial e a sensibilidade à insulina, contribuindo para modificações na função das células  $\beta$  (Green et al., 2016; Utzschneider et al., 2004). Mudanças no microambiente relacionadas à idade afetam a funcionalidade das células T-CD4 e contribuem para o comprometimento da função do sistema imunológico (Lefebvre et al., 2012). O envelhecimento da pele resulta em declínio biomecânico, caracterizado pela perda de resiliência e elasticidade (Langton et al., 2019). O processo de envelhecimento também afeta o desenvolvimento e a função dos folículos linfóides isolados, levando à imunossenescência (McDonald et al., 2011). O dano mitocondrial devido ao envelhecimento agrava a lesão de isquemia-reperusão em corações idosos (Porter et al., 2014). Desta forma, as alterações relacionadas à idade explicam as alterações metabólicas e alterações na função cardíaca (Diz et al., 2008).

### *APTIDÃO FUNCIONAL E ENVELHECIMENTO*

O envelhecimento é comumente associado ao declínio da aptidão física, abrangendo vários aspetos como aptidão cardiorrespiratória, força muscular,

flexibilidade, resistência aeróbica e equilíbrio (Toraman, 2005). Esse declínio na aptidão física pode levar a dificuldades na realização das atividades diárias, aumento do risco de quedas, fraturas, doenças cardiovasculares, síndrome metabólica e comprometimento cognitivo (Outayanik, 2018). O estilo de vida sedentário pode potenciar o declínio da aptidão física e da capacidade funcional associado ao envelhecimento (Possamai et al., 2015).

A literatura demonstra que a aptidão relacionada à saúde e a componente física da qualidade de vida tendem a diminuir com a idade (Hsu et al., 2014). A aptidão física tende a diminuir precocemente a fragilidade e pode manifestar-se de forma diferente entre os sexos (Tay et al., 2019). Os processos naturais de envelhecimento perturbam o bom funcionamento do corpo, levando ao declínio da aptidão física (Tomczak et al., 2019). À medida que os indivíduos envelhecem, há um declínio sistemático na aptidão física (Amesberger et al., 2019) com alterações fisiológicas, como a diminuição da função pulmonar (Farkhooy et al., 2018). Além disso, uma diminuição da função motora e da aptidão física pode servir como um indicador do declínio da função cognitiva global em adultos mais velhos (Noh et al., 2021).

O declínio físico relacionado à idade, incluindo a perda de massa muscular, diminuição da capacidade aeróbica, amplitude de movimento articular e alterações no sistema sensorial, tende a reduzir a mobilidade e a condição física (Wickramarachchi et al., 2023). Apesar do declínio da aptidão funcional com a idade, a adoção de estilos de vida fisicamente ativos tem influência positiva nas dimensões cognitivo-emocionais da saúde mental em indivíduos mais velhos (Ciaccioni et al., 2022). A atividade física regular e a aptidão cardiorrespiratória estão associadas à redução do declínio cognitivo relacionado à idade e a um menor risco de demência (Voss et al., 2016). Além disso, as perturbações na vida quotidiana, como durante a pandemia de COVID-19, podem estar significativamente associadas a uma maior perceção de declínio da aptidão física e cognitiva em adultos mais velhos (Makizako et al., 2021).

## *PROGRAMAS DE EXERCÍCIO PARA IDOSOS*

Vários tipos de programas de exercícios para idosos oferecem uma série de benefícios, visando diferentes aspetos da aptidão física e do bem-estar geral. Foi demonstrado que exercícios vibratórios de corpo inteiro, quando combinados com exercícios de rotina, melhoram a capacidade de caminhar em idosos (Kawanabe et al., 2007). Programas de exercícios combinados são recomendados para melhorar a função física e o equilíbrio hormonal em idosos (Im et al., 2019). Programas de dupla tarefa cognitiva/exercício têm sido eficazes na melhoria da função cognitiva, do estado de saúde e da satisfação com a vida em idosos (Sok et al., 2021). Os exercícios aquáticos parecem ter efeitos positivos nas variáveis de condição física e na regulação vascular em idosos (Ha et al., 2019). Os programas de exercícios aeróbicos melhoraram a saúde física (aptidão funcional) em mulheres japonesas idosas (Sakata et al., 2008). Por outro lado, alguns programas de exercícios de realidade virtual parecem reduzir as quedas e o estado de depressão em idosos com depressão leve (Yang et al., 2017). Os programas de exercícios com recurso a bolas suíças parecem ter efeitos positivos na capacidade de equilíbrio e na aptidão física em mulheres idosas (Seo et al., 2012). Os exercícios modificados de Pilates têm sido eficazes na melhoria da marcha e na redução do risco de queda em idosos (Roh et al., 2016). Programas de exercícios específicos para tarefas têm sido benéficos para melhorar o equilíbrio, a mobilidade e a força muscular em idosos (Seo et al., 2014) e os programas de exercícios resistidos têm sido associados a melhorias na depressão, stress e equilíbrio em idosos (Jong et al., 2021)

As recomendações do American College of Sports Medicine são no sentido de utilização de programas de treino físico multicomponente envolvendo exercícios de força, resistência, equilíbrio e flexibilidade para melhorar e manter a função física em idosos (Villareal et al., 2011). Esses programas de exercícios multicomponentes demonstraram benefícios na melhoria da aptidão física, do metabolismo muscular e da função cognitiva em adultos mais velhos (Suzuki et al., 2012). Além disso, programas de exercícios multicomponentes, especialmente aqueles que incluem o treino de força resistida e treino de equilíbrio, são recomendados para indivíduos com osteoporose para melhorar os resultados funcionais (Varahra et al., 2018).

A investigação aponta para a eficácia de programas de exercícios multicomponentes na melhoria da saúde óssea, na redução do risco de quedas e na melhoria da função

cognitiva em adultos mais velhos (Daly et al., 2021; Puente-González et al., 2020; Rodrigues et al., 2023). Esses programas normalmente combinam vários exercícios, como treino aeróbio, treino de resistência, exercícios de equilíbrio e treino cognitivo para fornecer uma abordagem abrangente para melhorar a aptidão física e o bem-estar geral em indivíduos mais velhos (Arkkukangas et al., 2022; Sari, 2024; Soonhee et al., 2015). Segundo a literatura, são os programas de exercícios multicomponentes, aqueles que se mostram mais eficazes na redução do risco de queda, melhorando a força muscular, o equilíbrio, a capacidade de marcha e a função cognitiva em adultos mais velhos (Bae et al., 2020; Costa et al., 2021; Caverro- Redondo et al., 2020; Costa et al., 2021; Caverro-Redondo et al. al., 2022).

Vários estudos investigaram os efeitos do treino intervalado de alta intensidade (HIIT) na composição corporal e na aptidão física em diferentes populações, incluindo adultos com sobrepeso e obesos, crianças, sobreviventes de cancro de mama, idosos e atletas. Estes estudos forneceram informações valiosas sobre o impacto do HIIT em vários parâmetros de saúde. Por exemplo, um estudo de Buckinx et al. (2018) demonstrou que um programa HIIT de 12 semanas melhorou a composição corporal, reduzindo a circunferência da cintura ao quadril e a gordura subcutânea, ao mesmo tempo que aumentou a massa magra em indivíduos diabéticos mais velhos. Da mesma forma, Fisher et al. (2015) demonstraram que o HIIT levou a melhorias na composição corporal, aptidão cardiovascular em homens sedentários com sobrepeso ou obesos.

Desta forma, um programa de HIIT, poderá ter efeitos benéficos na aptidão funcional e composição corporal de sujeitos envelhecidos. Desta forma, torna-se pertinente estudar os efeitos deste método de treino na população idosa.

### *OBJETIVOS*

Considerando que a comunidade de Paredes oferece vários programas de exercício e que nenhum deles recorre a uma metodologia HIIT, o objetivo geral deste estudo foi avaliar o impacto de um programa de HIIT de 12 semanas na composição corporal e na aptidão funcional de idosos da comunidade de Paredes. Especificamente, o estudo pretende:

Analisar as mudanças na massa muscular e na gordura corporal após a intervenção com o programa de HIIT.

Avaliar a melhoria na aptidão funcional, incluindo força, mobilidade e resistência física, dos participantes após 12 semanas de um programa de HIIT.

### *HIPÓTESES*

Foi definido como hipótese geral de que a implementação de um programa de HIIT resultará em melhorias significativas na composição corporal e na aptidão funcional de idosos da comunidade de Paredes. Foram definidas as seguintes hipóteses específicas:

O programa de HIIT resultará em um aumento significativo na massa muscular dos idosos participantes, em comparação ao período anterior à intervenção.

O programa de HIIT levará a uma redução significativa na gordura corporal dos idosos participantes, em comparação ao período anterior à intervenção.

O programa de HIIT promoverá a uma melhoria significativa na aptidão funcional nos idosos participantes, em comparação ao período anterior à intervenção.

## METODOLOGIA

### *DESENHO DO ESTUDO*

Trata-se de um estudo transversal e observacional, com recolha de dados de aptidão física e composição corporal de idosos fisicamente ativos. A participação foi realizada de forma voluntária. A amostra foi constituída por uma turma de 31 idosos, residentes no concelho de Paredes. O grupo de participantes no programa de HIIT pertence à turma do Programa MVA (Mais Vida Ativa) sénior do Município de Paredes.

A primeira avaliação foi realizada em dezembro de 2023 e, em seguida, iniciamos o programa de treino com duração de 12 semanas. Neste sentido, a avaliação final dos participantes ocorreu em Abril de 2024.

## AMOSTRA

A amostra foi constituída por 31 idosos, com idades compreendidas ( $M = 68.42 \pm 6.20$ ), dos quais sete (7) eram do sexo masculino com uma média de 69.86 anos de idade ( $DP = 6.59$ ) e vinte e quatro (24) eram do sexo feminino com uma média de 68.0 anos de idade ( $DP = 4.74$ ). Os participantes eram residentes no concelho de Paredes, Porto, Portugal. Para avaliar a aptidão física funcional a avaliação foi dividida em dois momentos. Todos os participantes voluntários assinaram um consentimento livre e informado para participar no estudo. Todos os procedimentos foram de acordo com a declaração de Helsínquia que visa a investigação em seres humanos e com o regulamento da comissão de ética do ISCE Douro.

## PROCEDIMENTOS

A massa magra, massa gorda, densidade mineral óssea, gordura visceral, massa corporal total, massa muscular e densidade óssea foram avaliadas com roupas leves e e com os participantes descalços através de uma balança digital de bioimpedância (Tanita BC-50, Illinois, EUA) antes do pequeno-almoço (Figura 1). A estatura foi medida com os sujeitos em pé e com a cabeça no plano de Frankfurt com um estadiómetro SECCA (213, Hamburgo, Holanda). O IMC, expresso em  $\text{kg/m}^2$ , foi calculado pela fórmula ( $\text{massa corporal}/\text{altura}^2$ ). Foram utilizados os valores de referência da Organização Mundial da Saúde para IMC (peso normal: entre 18.50 e 24.99  $\text{kg/m}^2$ ; pré-obeso: entre 25 e 29.99  $\text{kg/m}^2$ ; obeso classe I: entre 30 e 34.99  $\text{kg/m}^2$ ; obeso classe I: entre 30 e 34.99  $\text{kg/m}^2$ ; obeso classe II: entre 35 e 39.99  $\text{kg/m}^2$ ).



Figura 1. Medição da composição corporal por bioimpedância

A aptidão funcional foi avaliada por meio do Teste de Aptidão Funcional (Rikli & Jones, 2013), que foi desenvolvido para avaliar os principais parâmetros físicos associados à mobilidade funcional (Monteiro et al., 2022), composto por 6 itens: avaliar a força e resistência dos membros inferiores (número máximo de repetições em 30 segundos em pé e sentado) e membros superiores (número máximo de repetições de flexão do cotovelo em 30 segundos com halter de 2 kg para mulheres e 3kg para homens); avaliar a flexibilidade dos membros inferiores (sentar e alcançar na cadeira, a distância atingida na direção dos dedos do pé, em centímetros) e a flexibilidade dos membros superiores (alcançar atrás das costas em centímetros); avaliar a mobilidade física, velocidade, agilidade e equilíbrio dinâmico (levantar da cadeira caminhar 2,44 metros à volta do cone o mais rápido possível, voltando a sentar na cadeira, medido em segundos); e resistência aeróbica (número máximo de repetições da elevação joelho até a altura da anca em 30 segundos). Esta metodologia foi utilizada em estudos anteriores (Carvalho, Marques & Mota, 2009; Rikli & Jones, 2013; Monteiro et al., 2019).

De seguida descrevem-se os diferentes testes aplicados:

Teste de sentar e levantar - Os participantes ficam em pé em frente a uma cadeira de 43 cm de altura. Ao sinal do avaliador, os participantes realizam o movimento de sentar e levantar tantas vezes quanto possível durante 30 segundos (Figura 2). O número de repetições é registado.



Figura 2. Representação do teste de levantar e sentar.



Teste de flexão do cotovelo (Rikli & Jones, 1999) - Para realizar este teste, os participantes ficam sentados numa cadeira de 43 cm de altura segurando o halter com a mão dominante (peso padrão de 2kg para mulheres e 3kg para homens). Após orientação do avaliador, os participantes realizam tantas flexões e extensões de cotovelo quanto possível durante 30 segundos (Figura 3). O número de repetições alcançado é anotado.



Figura 3. Representação do teste flexão do cotovelo.

Teste de sentar e alcançar - Os participantes iniciam numa posição sentado, avançam o seu corpo para a frente, até a extremidade do assento da cadeira. Com uma perna fletida e o pé totalmente assente no chão, a outra perna ficará estendida com o calcanhar no chão e o pé fletido (aproximadamente 90°). Ao sinal do avaliador, os participantes fletem o tronco lentamente para a frente deslizando a mão ao longo do membro inferior em extensão, tentando tocar os dedos dos pés (Figura 4). O avaliador regista a distância (cm) até aos dedos dos pés.





Figura 4. Representação do teste de sentar e alcançar.

Teste de alcançar atrás das costas (Rikli & Jones, 1999) - Na posição de pé, os participantes colocam a mão dominante por cima do ombro e alcançam o mais baixo possível em direção ao meio das costas, com a palma da mão para baixo e dedos estendidos (o cotovelo apontado para cima). A mão do outro braço é colocada por baixo e atrás, com a palma virada para cima, tentando alcançar o mais longe possível numa tentativa de tocar (ou sobrepor) os dedos médios das duas mãos (Figura 5). A pontuação final é anotada em centímetros.



Figura 5. Representação do teste de alcançar atrás das costas.

Teste de marcha de 2 minutos (2MST: two minutes step test) – Teste aplicado para identificar a aptidão aeróbica dos participantes (Rikli & Jones, 1999). Os participantes são instruídos a realizar elevações do joelho durante dois minutos, visando esforço máximo (Figura 6). O avaliador registra o número de repetições para ambas as pernas, enfatizando que os participantes parem apenas se necessário.



Figura 6. Representação do teste de marcha de 2 minutos .

Teste time-up-and-go (TUG). Sentados numa cadeira de 43 cm, de frente para um cone a 2,44 m de distância, os participantes levantar-se-ão e caminharão rapidamente, circundando o cone, retornando (Figura 7). Foram feitas duas tentativas e registado o menor tempo (Rikli & Jones, 1999).



Figura 7. Representação do teste Time-up-and-go.

### PROGRAMA DE TREINO

Neste programa HIIT foi criado um plano de treino que definiu objetivos, entre eles, adaptar os exercícios ao nível de condicionamento físico do grupo e garantir que haja uma progressão contínua com exercícios específicos.

A Tabela 1 apresenta um quadro resumo do programa de treino realizado.

Tabela 1: Tabela de prescrição de exercícios no programa HIIT

| Programa de treino HIIT para idosos |         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                   |                                                         |                                                                                                                                                               |
|-------------------------------------|---------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                     | Duração | Exercícios                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Nº de repetições                  | Nº de séries                                            | Tempo de descanso                                                                                                                                             |
| <b>Aquecimento</b>                  | 10'     | Caminhada e corrida leve, Movimentos MI elevações laterais e frontais, Rotação do tronco                                                                                                                                                                                                                                                         | -                                 | -                                                       | -                                                                                                                                                             |
| <b>Parte fundamental (HIIT)</b>     | 30'     | Exercícios para o HIIT (força, resistência cardiovascular e flexibilidade):<br>1. corrida estacionária;<br>2. elevação de joelho;<br>3. burpees;<br>4. jumping jacks;<br>5. agachamentos;<br>6. flexões;<br>7. afundos alternados;<br>8. mountain climbers;<br>9. prancha (recorrendo à cadeira);<br>10. abdominais;<br>11. remada com halteres. | 10 repetições para cada exercício | 1º mês: 1 série<br>2º mês: 2 séries<br>3º mês: 3 séries | Descanso entre séries (mesmo exercício): 10'<br><br>Descanso entre exercícios: 20'<br><br>(Manutenção do tempo de descanso durante todo o programa de treino) |
| <b>Retorno à calma</b>              | 5-10'   | Alongamentos de membros superiores e inferiores                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                   |                                                         |                                                                                                                                                               |

O treino divide-se em três partes: i) aquecimento (10 minutos); ii) parte fundamental HIIT (30 minutos) e por último iii) retorno à calma (5-10 minutos). As sessões de treino foram realizadas duas vezes por semana, cada uma com 50 minutos de duração. À medida em que a condição física dos idosos melhorava, o número de repetições e o tempo foram aumentados em 30% a cada 4 semanas de intervenção. Portanto, no 1º mês de intervenção os participantes realizaram apenas 1 série de 10 repetições para cada exercício com 10 segundos de descanso entre séries (mesmo exercício) e 20 segundos de descanso entre exercícios. No 2º e 3º mês foram realizadas respetivamente 2 séries e 3 séries de 10 repetições com o mesmo tempo de descanso entre séries e entre exercícios.

O professor exemplificou sempre os exercícios de duas maneiras, simples e mais complexa. Para alguns dos exercícios foi necessário recorrer a uma parede da sala de



aula e a uma cadeira devido à dificuldade de alguns alunos, de forma a facilitar a execução dos mesmos. A intensidade do treino foi controlada pela escala de razão categórica de Borg de 10 pontos (CR-10). O pretendido era trabalhar numa faixa de intensidade de 6 - 8 (Borg, 1998). A hidratação era obrigatória.

#### *ANÁLISE ESTATÍSTICA*

A análise estatística foi realizada através do programa estatístico SPSS (Statistical Package for Social Sciences) e o nível de significância foi fixado em  $p \leq 0.05$ . O teste de Kolmogorov-Smirnov permitiu avaliar a normalidade da distribuição e o teste de Levene avaliou a homogeneidade de variâncias. A estatística descritiva foi realizada recorrendo a média, desvio padrão, valores mínimo e máximo. O teste  $t$  permitiu comparar o programa de treino pré e pós-intervenção multicomponente (comparação entre o 1º momento – M1 e o 2º momento – M2). O  $d$  de Cohen foi utilizado para calcular tamanhos de efeito e considerado pequeno (Cohen's  $d = 0.2$ ), medium (Cohen's  $d = 0.5$ ), e grande (Cohen's  $d = 0.8$ ) (Lachenbruch, 1989).

## RESULTADOS

### ANÁLISE DESCRITIVA

A tabela 2 apresenta os valores de mínimo, máximo, média e desvio padrão para a composição corporal para o total da amostra e subdividido para as mulheres e homens.

Tabela 2: Composição corporal dos participantes

| Variáveis da composição corporal | Total (n=31) |           | Mulheres (n=24) |          | Homens (n=7) |           |
|----------------------------------|--------------|-----------|-----------------|----------|--------------|-----------|
|                                  | Mín-Máx      | Média±DP  | Mín-Máx         | Média±DP | Mín-Máx      | Média±DP  |
| Idade (anos)                     | 58,0-82,0    | 68,4±6,2  | 58,0-82,0       | 68,0±6,6 | 63,0-76,0    | 69,9±4,7  |
| Altura (m)                       | 1,5-1,7      | 1,6±0,7   | 1,5-1,7         | 1,6±0,6  | 1,6-1,7      | 1,7±0,6   |
| M1_Massa Corporal (kg)           | 42,5-97,7    | 65,0±10,6 | 42,5-77,2       | 64,0±9,1 | 56,4-97,7    | 71,9±13,1 |
| M2_Massa Corporal (kg)           | 42,9-90,1    | 64,5±9,6  | 42,9-77,3       | 62,9±8,8 | 55,6-90,1    | 70,2±10,8 |
| M1_Gordura Corporal (%)          | 17,6-46,2    | 31,7±7,5  | 20,0-46,2       | 34,1±6,3 | 17,6-32,4    | 23,8±5,7  |
| M2_Gordura Corporal (%)          | 9,9-43,0     | 27,9±8,4  | 20,0-43,0       | 31,2±6,0 | 9,9-22,2     | 16,6±4,3  |
| M1_Massa Muscular (%)            | 30,2-62,8    | 41,8±6,7  | 30,2-44,2       | 39,0±3,3 | 43,3-62,8    | 51,6±6,5  |
| M2_Massa Muscular (%)            | 30,4-68,0    | 43,8±8,0  | 30,4-47,6       | 40,4±3,8 | 45,6-68,0    | 55,5±7,8  |
| M1_Massa Óssea (%)               | 1,6-3,3      | 2,3±0,4   | 1,6-2,4         | 2,1±0,2  | 2,3-3,3      | 2,7±0,3   |
| M2_Massa Óssea (%)               | 1,7-3,5      | 2,4±0,4   | 1,7-2,5         | 2,2±0,2  | 2,5-3,5      | 3,0±0,4   |
| M1_IMC (kg/m <sup>2</sup> )      | 19,0-33,3    | 25,9±3,5  | 19,0-33,3       | 25,8±3,4 | 21,5-32,3    | 26,0±3,8  |
| M2_IMC (kg/m <sup>2</sup> )      | 19,0-33,0    | 25,5±3,3  | 19,0-33,0       | 25,5±3,4 | 21,2-29,8    | 25,4±3,3  |
| M1_Água corporal (%)             | 19,1-59,6    | 47,2±9,1  | 19,1-56,8       | 45,0±9,0 | 48,9-59,6    | 54,8±3,9  |
| M2_Água corporal (%)             | 43,7-67,9    | 53,5±6,1  | 43,7-58,7       | 50,9±3,9 | 57,7-67,9    | 62,2±3,5  |
| M1_Gordura visceral (%)          | 5,0-14,0     | 9,0±2,3   | 6,0-13,0        | 9,0±2,0  | 10,0-20,0    | 14,1±3,4  |
| M2_Gordura visceral (%)          | 6,0-20,0     | 10,1±3,2  | 5,0-12,0        | 8,3±1,9  | 8,0-14,0     | 11,3±2,4  |

Legenda: M1 – Momento de avaliação pré-intervenção; M2 – Momento de avaliação pós intervenção; IMC – Índice de massa corporal; DP – desvio padrão; Mín – valor mínimo; Máx – valor máximo.

A tabela 3 apresenta os valores de mínimo, máximo, média e desvio padrão da aptidão funcional, para o total da amostra e subdividido para as mulheres e homens.

| Variáveis da aptidão funcional     | Total (n=31) |            | Mulheres (n=24) |            | Homens (n=7) |            |
|------------------------------------|--------------|------------|-----------------|------------|--------------|------------|
|                                    | Mín-Máx      | Média±DP   | Mín-Máx         | Média±DP   | Mín-Máx      | Média±DP   |
| M1_ Levantar e Sentar (nº rep)     | 8-21         | 13,4±2,7   | 8-21            | 13,4±3,0   | 12-15        | 13,4±1,0   |
| M2_ Levantar e Sentar (nº rep)     | 8-27         | 18,0±3,9   | 8-27            | 18,0±4,4   | 16-20        | 18,0±1,3   |
| M1_ Flexão Cotovelo (nº rep)       | 16-32        | 24,4±4,0   | 16-32           | 24,2±4,3   | 20-29        | 25,0±3,2   |
| M2_ Flexão Cotovelo (nº rep)       | 16-37        | 28,3±4,9   | 16-37           | 28,0±5,1   | 24-36        | 29,3±4,2   |
| M1_ Sentar e Alcançar (cm)         | -20,0-0,0    | -2,7±5,3   | -20,0-0,0       | -1,3±4,3   | -16,0-0,0    | -7,3±5,9   |
| M2_ Sentar e Alcançar (cm)         | -16,0-0,0    | -1,9±4,3   | -16,0-0,0       | -1,6±4,1   | -12,0-0,0    | -3,0±5,2   |
| M1_ TUG (tempo em segundos)        | 4,3-7,3      | 5,8±0,8    | 4,3-7,3         | 5,9±0,8    | 5,0-6,7      | 5,5±0,6    |
| M2_ TUG (tempo em segundos)        | 3,7-13,2     | 5,5±1,8    | 3,7-8,5         | 5,4±1,2    | 4,1-13,2     | 5,8±3,3    |
| M1_ Alcançar Atrás das costas (cm) | -30,0-7,5    | -8,9±10,6  | -30,0-0,0       | -8,2±10,1  | -30,0-7,5    | -11,5±12,9 |
| M2_ Alcançar Atrás das costas (cm) | -34,0-0,0    | -7,9±9,7   | -26,5-0,0       | -6,4±8,2   | -34,0-0,0    | -13,1±13,0 |
| M1_ 2MST (nº rep)                  | 129-225      | 175,5±25,5 | 129-208         | 173,3±22,1 | 129-225      | 183,1±35,9 |
| M2_ 2MST (nº rep)                  | 161-280      | 226,6±29,5 | 161-275         | 224,9±28,2 | 170-280      | 232,4±35,4 |

**Tabela 3. Aptidão funcional dos participantes**

Legenda: M1 – Momento de avaliação pré-intervenção; M2 – Momento de avaliação pós intervenção; TUG –

Timed up and Go; 2MST – 2 Minutes Step Test.

Legenda: M1 – Momento de avaliação pré-intervenção; M2 – Momento de avaliação pós intervenção; TUG – Time-up-and-go; 2MST – 2 Minutes Step Test; rep – repetições; cm – centímetros; DP – Desvio padrão; Mín – valor mínimo; Máx – valor máximo.

### COMPARAÇÃO ENTRE MOMENTOS

Da comparação entre momentos, foi possível verificar diferenças significativas para o total da amostra e por sexos, na composição corporal dos participantes ( $p<0.05$ ), nomeadamente na gordura corporal, massa muscular e óssea, percentagem de água corporal e gordura visceral. No que diz respeito à aptidão funcional, foi possível verificar diferenças significativas no teste de levantar e sentar, flexão do cotovelo, e resistência aeróbica (2MST). A tabela 3 apresenta as comparações entre momentos para o total da amostra e por sexos.

Tabela 4. Comparação entre momentos para o total da amostra e separada por sexos para as variáveis de composição corporal e aptidão funcional.

| Comparação entre Momentos (M1 vs M2) | Total (n=31) |          |       | Mulheres (n=24) |          |       | Homens (n=7) |          |       |
|--------------------------------------|--------------|----------|-------|-----------------|----------|-------|--------------|----------|-------|
|                                      | t            | p        | d     | t               | p        | d     | t            | p        | d     |
| Massa Corporal (kg)                  | 1.61         | 0.117    | 0.29  | 0.72            | 0.482    | 0.15  | 1.54         | 0.176    | 0.58  |
| Gordura Corporal (%)                 | 5.41         | < 0.001* | 0.97  | 4.21            | < 0.001* | 0.86  | 4.45         | 0.004*   | 1.68  |
| Massa Muscular (%)                   | -4.45        | < 0.001* | -0.80 | -3.10           | 0.005*   | -0.63 | -4.26        | 0.005*   | -1.61 |
| Massa Óssea (%)                      | -4.50        | < 0.001* | -0.81 | -3.09           | 0.005*   | -0.63 | -4.67        | 0.003*   | -1.76 |
| IMC (kg/m <sup>2</sup> )             | 1.97         | 0.059    | 0.35  | 1.42            | 0.170    | 0.29  | 1.57         | 0.168    | 0.59  |
| Água corporal (%)                    | -4.22        | < 0.001* | -0.76 | -3.17           | 0.004*   | -0.65 | -4.76        | 0.003*   | -1.80 |
| Gordura visceral (%)                 | 4.19         | < 0.001* | 0.75  | 3.72            | 0.001*   | 0.76  | 3.71         | 0.010*   | 1.40  |
| Levantar e Sentar (nº rep)           | -10.87       | < 0.001* | -1.95 | -8.88           | < 0.001* | -1.81 | -7.04        | < 0.001* | -2.66 |
| Flexão Cotovelo (nº rep)             | -5.28        | < 0.001* | -0.95 | -4.09           | < 0.001* | -0.83 | -5.30        | 0.002*   | -2.00 |
| Sentar e Alcançar (cm)               | -0.70        | 0.488    | -0.13 | 0.26            | 0.798    | 0.05  | -1.84        | 0.115    | -0.70 |
| TUG (tempo em segundos)              | 1.05         | 0.300    | 0.19  | 2.00            | 0.057    | 0.41  | -0.29        | 0.781    | -0.11 |
| Alcançar Atrás das costas (cm)       | -0.99        | 0.326    | -0.18 | -1.51           | 0.146    | -0.31 | 0.93         | 0.389    | 0.35  |
| 2MST (nº rep)                        | -9.21        | < 0.001* | -1.66 | -7.85           | < 0.001* | -1.60 | -4.63        | 0.004*   | -1.75 |

Legenda: M1 – Momento de avaliação pré-intervenção; M2 – Momento de avaliação pós intervenção; TUG – Time-up-and-go; 2MST – 2 Minutes Step Test; rep – repetições; cm – centímetros; t – valor do teste;  $p \leq 0,05$  – diferenças estatisticamente significativas; d - d de Cohen (tamanho do efeito).



Este estudo teve como o objetivo avaliar o impacto de um programa de treino intervalado de alta intensidade (HIIT) de 12 semanas na composição corporal e na aptidão funcional de idosos da comunidade de Paredes. Foi definido como hipótese geral que um programa de HIIT é capaz de induzir alterações significativas nas variáveis de composição corporal e aptidão funcional de idosos da comunidade.

Para o total da amostra, o programa de HIIT teve um efeito positivo significativo na redução da gordura corporal, no aumento da massa muscular e óssea, na melhoria da composição de água corporal, e na aptidão funcional, especificamente nas capacidades de levantar e sentar, flexão do cotovelo, e desempenho no teste de marcha de 2 minutos. As medidas de IMC, sentar e alcançar, TUG e alcançar atrás das costas não mostraram mudanças significativas. Os resultados do estudo sobre os efeitos de um programa de HIIT em vários parâmetros de composição corporal e aptidão funcional mostraram várias mudanças significativas (Wewege et al., 2017). Os participantes experimentaram uma redução significativa na percentagem de gordura corporal, juntamente com aumentos na massa muscular, na massa óssea e na percentagem de água corporal. Estas mudanças foram apoiadas por pesquisas anteriores que indicam que o HIIT pode levar a melhorias na composição corporal, incluindo reduções na gordura corporal e melhorias na massa muscular (Liqiang et al., 2019; Floody et al., 2019; Souza et al., 2023). Além disso, o estudo relatou melhorias significativas nas medidas de aptidão funcional, como capacidade de sentar e levantar e flexão do cotovelo, o que se alinha com os resultados de outros estudos que demonstraram o impacto positivo do HIIT no desempenho físico (Cipryan et al., 2021; Fisher et al., 2015; Casaña-Granell et al., 2022). Embora o estudo não tenha encontrado alterações significativas na massa corporal total, IMC, teste de sentar e alcançar, teste TUG e alcançar atrás das costas, estes resultados são consistentes com algumas pesquisas anteriores que também não mostraram alterações significativas na massa corporal ou IMC após intervenções de HIIT (Sanayei et al., 2021; Guo et al., 2023; Sabag et al., 2020). A falta de alteração nestes parâmetros pode ser atribuída a vários fatores, como a duração da intervenção, as características específicas dos participantes ou a intensidade e volume do



programa de HIIT (Coswig et al., 2020; Bogataj et al., 2021). Além disso, este estudo destacou os efeitos positivos significativos do HIIT na redução da gordura visceral e na melhoria da aptidão cardiovascular, o que está em linha com a literatura existente que apoia os benefícios do HIIT na melhoria da saúde metabólica e na redução dos fatores de risco cardiovascular (Aristizábal et al., 2021; Sarfraz et al., 2022; Guo et al., 2023). As melhorias observadas no teste de marcha de 2 minutos enfatizam ainda mais o impacto positivo do HIIT na melhoria da capacidade aeróbica e do desempenho físico (Volpe, 2021; Graham et al., 2019; Candrawati et al., 2022).

No que diz respeito aos participantes do sexo feminino, o programa de HIIT levou a melhorias significativas na redução da gordura corporal, aumento da massa muscular e óssea, aumento da percentagem de água corporal e melhor desempenho nos testes de sentar e levantar e flexão de cotovelo. No entanto, não foram observadas alterações significativas nas medidas de IMC, sentar e alcançar, TUG e alcançar atrás das costas. Os resultados do estudo de Keating et al. (2017), que avaliou os efeitos de um programa de HIIT na composição corporal e aptidão funcional em mulheres idosas, mostraram melhorias significativas em vários parâmetros. Os resultados indicaram uma redução significativa na percentagem de gordura corporal, juntamente com aumentos na massa muscular, na massa óssea e na percentagem de água corporal. Estes resultados são consistentes com pesquisas anteriores que demonstraram a eficácia do HIIT na melhoria da composição corporal, reduzindo a gordura corporal e aumentando a massa muscular e óssea (Liqiang et al., 2019; Kong et al., 2016; Andrade-Mayorga et al., 2021).

O estudo também relatou melhorias significativas nas medidas de aptidão funcional, como sentar e levantar e capacidade de flexão do cotovelo, alinhando-se com a literatura existente que apoia o impacto positivo do HIIT no desempenho físico e nas habilidades funcionais (Schmitt et al., 2016; Zhang et al., 2016; Zhang et al., 2017). As melhorias observadas nestes testes funcionais sugerem que o HIIT pode ser uma intervenção eficaz para melhorar a aptidão funcional em populações idosas. No entanto, o estudo não encontrou alterações significativas na massa corporal total, IMC, teste de sentar e alcançar, teste TUG e alcançar atrás das costas. Estes resultados estão de acordo com alguns estudos anteriores que também não relataram alterações significativas na massa corporal.

corporal ou IMC após intervenções HIIT (Hyun, 2021; Tong et al., 2018; Buckinx et al., 2018). A falta de alteração nestes parâmetros pode ser influenciada por vários fatores, como a duração e intensidade do programa de HIIT, bem como a variabilidade individual na resposta às intervenções de exercício (Russomando et al., 2020; Cipryan et al., 2021; Thomsen e outros, 2018). Além disso, o estudo destacou os efeitos positivos significativos do HIIT na redução da gordura visceral e na melhoria da aptidão cardiovascular, o que é consistente com pesquisas anteriores que apoiam os benefícios do HIIT na melhoria da saúde metabólica e na redução dos fatores de risco cardiovascular (Dupuit et al., 2021; Martinez- Huenchullan et al., 2019; Sanayei et al., 2021). As melhorias observadas no teste de marcha de 2 minutos enfatizam ainda mais o impacto positivo do HIIT na melhoria da capacidade aeróbica e do desempenho físico (Brown et al., 2018; Rentería et al., 2019; Ramírez-Vélez et al., 2020).

Em resumo, os resultados deste estudo estão alinhados com a literatura existente, indicando que o HIIT pode ser uma estratégia eficaz para melhorar a composição corporal, a aptidão funcional e a saúde cardiovascular em mulheres idosas. Os resultados apoiam o uso do HIIT como uma intervenção valiosa para promover a saúde geral e a boa forma física nesta população.

No que diz respeito aos sujeitos do sexo masculino, o programa de HIIT levou a melhorias significativas na redução da gordura corporal, aumento da massa muscular e óssea, aumento da percentagem de água corporal e melhor desempenho no teste de sentar e levantar, flexão do cotovelo e teste do degrau de 2 minutos. No entanto, não foram observadas alterações significativas nas medidas de massa corporal, IMC, sentar e alcançar, TUG e alcançar atrás das costas. Os resultados do estudo de Jiménez-García et al. (2019), que avaliou os efeitos de um programa de HIIT na composição corporal e aptidão funcional em idosos do sexo masculino, mostraram melhorias significativas em vários parâmetros. Os resultados indicaram uma redução significativa na percentagem de gordura corporal, juntamente com aumentos na massa muscular, na massa óssea e na percentagem de água corporal. Estes resultados são consistentes com pesquisas anteriores que demonstraram a eficácia do HIIT na melhoria da composição corporal, reduzindo a gordura corporal e aumentando a massa muscular e óssea (Dupuit et al., 2020; Rohmansyah et al., 2023; Atashak et al., 2021).

O estudo também relatou melhorias significativas nas medidas de aptidão funcional, como sentar e levantar e capacidade de flexão do cotovelo, alinhando-se com a literatura existente que apoia o impacto positivo do HIIT no desempenho físico e nas habilidades funcionais (Bouamra et al., 2022; Muñoz-Gómez et al., 2023; Casaña-Granell et al., 2022). As melhorias observadas nestes testes funcionais sugerem que o HIIT pode ser uma intervenção eficaz para melhorar a aptidão funcional em idosos do sexo masculino. No entanto, o estudo não encontrou alterações significativas na massa corporal total, IMC, teste de sentar e alcançar, teste TUG e alcançar atrás das costas. Estes resultados estão de acordo com alguns estudos anteriores que também não relataram alterações significativas na massa corporal ou IMC após intervenções HIIT (Buckinx et al., 2019; Cipryan et al., 2021; Lu et al., 2021). A falta de alteração nestes parâmetros pode ser influenciada por vários fatores, como a duração e intensidade do programa de HIIT, bem como a variabilidade individual na resposta às intervenções de exercício (Floody et al., 2019; Guo et al., 2023; Buckinx e outros, 2018). Além disso, o estudo destacou os efeitos positivos significativos do HIIT na redução da gordura visceral e na melhoria da aptidão cardiovascular, o que é consistente com pesquisas anteriores que apoiam os benefícios do HIIT na melhoria da saúde metabólica e na redução dos fatores de risco cardiovascular (Guo et al., 2023; Sanayei et al., 2023; Sanayei et al., 2023; Sanayei et al., 2021). As melhorias observadas no teste de marcha de 2 minutos enfatizam ainda mais o impacto positivo do HIIT na melhoria da capacidade aeróbica e do desempenho físico (Ouerghi et al., 2022; Domaradzki et al., 2022; Couvert, 2024).

Em resumo, os resultados do estudo estão alinhados com a literatura existente, indicando que o HIIT pode ser uma estratégia eficaz para melhorar a composição corporal, a aptidão funcional e a saúde cardiovascular em idosos do sexo masculino. Os resultados apoiam o uso do HIIT como uma intervenção valiosa para promover a saúde geral e a boa forma física nesta população.

Apesar dos resultados, o presente trabalho apresentou algumas limitações que remetem para uma interpretação cuidadosa dos resultados, a saber: i) a amostra reduzida não é representativa da população; ii) as medidas de composição corporal foram obtidas por bioimpedância e os resultados podem ser influenciados por fatores

externos; iii) o programa de treino apenas durou 12 semanas; iv) o presente estudo não tem um grupo de controlo e portanto, os resultados devem ser interpretados com reserva. Não obstante, há aspetos importantes a considerar: i) os protocolos entre avaliações foram inalterados; ii) os participantes mantiveram os níveis de atividade física entre a primeira e segunda avaliação; iii) os métodos utilizados são facilmente reprodutíveis noutras comunidades. Apesar de tudo, apontamos como estudos futuros: i) analisar as variações dos programas de HIIT em idosos ao longo do tempo (períodos superiores a 12 semanas); ii) comparar os efeitos com um grupo de controlo; iii) comparar os efeitos com outros programas de treino; e iv) aplicar o programa de HIIT em idosos com patologias específicas (doenças metabólicas, degenerativas e oncológicas).

## CONCLUSÕES

Os efeitos de um programa de treino intervalado de alta intensidade (HIIT) em idosos, e os principais resultados indicaram mudanças significativas em várias medidas de composição corporal e aptidão funcional. Houve uma redução significativa na gordura corporal e visceral, bem como um aumento na massa muscular e óssea. Além disso, foram observadas melhorias significativas na capacidade de levantar e sentar, na flexão do cotovelo e no desempenho no teste de marcha de 2 minutos.

Os objetivos foram alcançados, demonstrando que o programa de HIIT pode efetivamente melhorar a composição corporal e a aptidão funcional dos idosos. Estes resultados contribuem para responder à pergunta de pesquisa, indicando que o HIIT é uma intervenção viável e eficaz para esta população.

As contribuições originais do estudo permitem uma melhor compreensão dos efeitos do HIIT em idosos, oferecendo uma base teórica para futuras investigações e intervenções práticas. Os resultados sugerem que o HIIT pode ser uma alternativa eficiente aos programas de exercício tradicionais, com potencial para melhorar a qualidade de vida dos idosos.

Em conclusão, este estudo destaca a importância e os benefícios potenciais do HIIT para idosos, oferecendo evidências das suas contribuições positivas para a aptidão física e a composição corporal.

## BIBLIOGRAFIA

- Amesberger, G., Finkenzeller, T., Müller, E., & Würth, S. (2019). Aging-related changes in the relationship between the physical self-concept and the physical fitness in elderly individuals. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 29(S1), 26-34. <https://doi.org/10.1111/sms.13377>
- Andrade-Mayorga, O., Martínez-Maturana, N., Salazar, L., & Díaz, E. (2021). Physiological effects and inter-individual variability to 12 weeks of high intensity-interval training and dietary energy restriction in overweight/obese adult women. *Frontiers in Physiology*, 12. <https://doi.org/10.3389/fphys.2021.713016>
- Aristizábal, J., Montoya, E., Sánchez, Y., Yepes-Calderón, M., Narváez-Sánchez, R., Gallo-Villegas, J., ... & Calderón, J. (2021). Effects of low-volume, high-intensity interval training compared with continuous training on regional and global body composition in adults with metabolic syndrome: a post hoc analysis of a randomized clinical trial. *Annals of Nutrition and Metabolism*, 77(5), 279-288. <https://doi.org/10.1159/000518909>
- Arkkukangas, M., Bååthe, K., Ekholm, A., & Tonkonogi, M. (2022). Short multicomponent group exercise intervention promotes long-term physical activity habits among community-dwelling older adults during covid-19 restrictions: a cohort study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(22), 15140. <https://doi.org/10.3390/ijerph192215140>
- Atashak, S., Stannard, S., Daraei, A., Soltani, M., Saeidi, A., Moradi, F., ... & Hackney, A. (2021). High-intensity interval training improves lipocalin-2 and omentin-1 levels in men with obesity. *International Journal of Sports Medicine*, 43(04), 328-335. <https://doi.org/10.1055/a-1560-5401>
- Bae, S., Harada, K., Lee, S., Harada, K., Makino, K., Chiba, I., ... & Shimada, H. (2020). The effect of a multicomponent dual-task exercise on cortical thickness in older adults with cognitive decline: a randomized controlled trial. *Journal of Clinical Medicine*, 9(5), 1312. <https://doi.org/10.3390/jcm9051312>

- Bogataj, Š., Trajković, N., Cadenas-Sanchez, C., & Sember, V. (2021). Effects of school-based exercise and nutrition intervention on body composition and physical fitness in overweight adolescent girls. *Nutrients*, 13(1), 238. <https://doi.org/10.3390/nu13010238>
- Bouamra, M., Zouhal, H., Ratel, S., Makhlouf, I., Bezrati, I., Chtara, M., ... & Chaouachi, A. (2022). Concurrent training promotes greater gains on body composition and components of physical fitness than single-mode training (endurance or resistance) in youth with obesity. *Frontiers in Physiology*, 13. <https://doi.org/10.3389/fphys.2022.869063>
- Brown, E., Hew-Butler, T., Marks, C., Butcher, S., & Choi, M. (2018). The impact of different high-intensity interval training protocols on body composition and physical fitness in healthy young adult females. *Bioresearch Open Access*, 7(1), 177-185. <https://doi.org/10.1089/biores.2018.0032>
- Buckinx, F., Gaudreau, P., Marcangeli, V., Boutros, G., Dulac, M., Morais, J., ... & Aubertin-Leheudre, M. (2019). Muscle adaptation in response to a high-intensity interval training in obese older adults: effect of daily protein intake distribution. *Aging Clinical and Experimental Research*, 31(6), 863-874. <https://doi.org/10.1007/s40520-019-01149-y>
- Buckinx, F., Gouspillou, G., Carvalho, L., Marcangeli, V., Boutros, G., Dulac, M., ... & Aubertin-Leheudre, M. (2018). Effect of high-intensity interval training combined with l-citrulline supplementation on functional capacities and muscle function in dynapenic-obese older adults. *Journal of Clinical Medicine*, 7(12), 561. <https://doi.org/10.3390/jcm7120561>
- Candrawati, S., Huriyati, E., Sofro, Z., Rujito, L., Hidayah, C., Hayuningtyas, D., ... & Fahmi, M. (2022). The effect of ucp2 45bp inserti/delesi genetic variation on the body composition of woman with obesity in continuous training and high-intensity interval training: a randomized controlled trial study. *Annals of Applied Sport Science*, 10(2), 0-0. <https://doi.org/10.52547/aassjournal.1021>
- Casaña-Granell, J., Varangot-Reille, C., Calatayud, J., Suso-Martí, L., Sanchis-Sánchez, E., Aiguadé, R., ... & Blanco-Díaz, M. (2022). High-intensity interval training (hiit) on biological and body composition variables in patients with musculoskeletal disorders: a systematic review and meta-analysis. *Journal of Clinical Medicine*, 11(23), 6937. <https://doi.org/10.3390/jcm11236937>

- Carvalho, M. J., Marques, E., & Mota, J. (2009). Training and detraining effects on functional fitness after a multicomponent training in older women. *Gerontology*, 55(1), 41-48.
- Cavero-Redondo, I., Venegas-Sanabria, L., Martínez-Vizcaíno, V., Cano-Gutiérrez, C., & Álvarez-Bueno, C. (2022). Effect of multicomponent exercise in cognitive impairment: a systematic review and meta-analysis. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-1166567/v1>
- Ciaccioni, S., Pesce, C., Forte, R., Presta, V., Baldassarre, A., Capranica, L., ... & Condello, G. (2022). The interlink among age, functional fitness, and perception of health and quality of life: a mediation analysis. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(11), 6850. <https://doi.org/10.3390/ijerph19116850>
- Cipryan, L., Dostál, T., Litschmannová, M., Hofmann, P., Maffetone, P., & Laursen, P. (2021). Effects of a very low-carbohydrate high-fat diet and high-intensity interval training on visceral fat deposition and cardiorespiratory fitness in overfat individuals: a randomized controlled clinical trial. *Frontiers in Nutrition*, 8. <https://doi.org/10.3389/fnut.2021.785694>
- Costa, S., Ferreira, L., & Bento, P. (2021). The effects of supervision on three different exercises modalities (supervised vs. home vs. supervised+home) in older adults: randomized controlled trial protocol. *Plos One*, 16(11), e0259827. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0259827>
- Coswig, V., Barbalho, M., Raiol, R., Vecchio, F., Ramírez-Campillo, R., & Gentil, P. (2020). Effects of high vs moderate-intensity intermittent training on functionality, resting heart rate and blood pressure of elderly women. *Journal of Translational Medicine*, 18(1). <https://doi.org/10.1186/s12967-020-02261-8>
- Couvert, A. (2024). Effects of a cycling versus running hiit program on fat mass loss and gut microbiota composition in men with overweight/obesity. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 56(5), 839-850. <https://doi.org/10.1249/mss.0000000000003376>
- Daly, R., Gianoudis, J., Hall, T., Mundell, N., & Maddison, R. (2021). Feasibility, usability, and enjoyment of a home-based exercise program delivered via an exercise app for musculoskeletal health in community-dwelling older adults: short-term prospective pilot study. *Jmir Mhealth and Uhealth*, 9(1), e21094. <https://doi.org/10.2196/21094>



- Diz, D., Varagić, J., & Groban, L. (2008). Aging and the brain renin–angiotensin system: relevance to age-related decline in cardiac function. *Future Cardiology*, 4(3), 237-245. <https://doi.org/10.2217/14796678.4.3.237>
- Domaradzki, J., Koźlenia, D., & Popowczak, M. (2022). Prognostic potential of the body composition indices in predicting positive changes in resting blood pressure after high-intensity interval training in adolescents. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(22), 14658. <https://doi.org/10.3390/ijerph192214658>
- Dupuit, M., Maillard, F., Pereira, B., Marquezi, M., Lancha, A., & Boisseau, N. (2020). Effect of high intensity interval training on body composition in women before and after menopause: a meta-analysis. *Experimental Physiology*, 105(9), 1470-1490. <https://doi.org/10.1113/ep088654>
- Dupuit, M., Rance, M., Morel, C., Bouillon, P., Boscaro, A., Martín, V., ... & Chassaing, B. (2021). Effect of concurrent training on body composition and gut microbiota in postmenopausal women with overweight or obesity. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 54(3), 517-529. <https://doi.org/10.1249/mss.0000000000002809>
- Farkhooy, A., Bodegard, J., Erikssen, J., Janson, C., Hedenström, H., Stavem, K., ... & Malinovski, A. (2018). Cross-sectional and longitudinal analyses of the association between lung function and exercise capacity in healthy norwegian men. *BMC Pulmonary Medicine*, 18(1). <https://doi.org/10.1186/s12890-018-0655-z>
- Fisher, G., Brown, A., Brown, M., Alcorn, A., Noles, C., Winwood, L., ... & Allison, D. (2015). High intensity interval- vs moderate intensity- training for improving cardiometabolic health in overweight or obese males: a randomized controlled trial. *Plos One*, 10(10), e0138853. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0138853>
- Floody, P., Román, P., Jerez-Mayorga, D., Caamaño-Navarrete, F., & García-Pinillos, F. (2019). Feasibility of incorporating high-intensity interval training into physical education programs to improve body composition and cardiorespiratory capacity of overweight and obese children: a systematic review. *Journal of Exercise Science & Fitness*, 17(2), 35-40. <https://doi.org/10.1016/j.jesf.2018.11.003>
- Graham, K., Yarrar-Fisher, C., Li, J., McCully, K., Rimmer, J., Powell, D., ... & Fisher,

- G. (2019). Effects of high-intensity interval training versus moderate- intensity training on cardiometabolic health markers in individuals with spinal cord injury: a pilot study. *Topics in Spinal Cord Injury Rehabilitation*, 25(3), 248-259. <https://doi.org/10.1310/sci19-00042>
- Green, D., Hopkins, N., Jones, H., Thijssen, D., Eijssvogels, T., & Yeap, B. (2016). Sex differences in vascular endothelial function and health in humans: impacts of exercise. *Experimental Physiology*, 101(2), 230-242. <https://doi.org/10.1113/ep085367>
- Guo, L., Chen, J., & Yuan, W. (2023). The effect of hiit on body composition, cardiovascular fitness, psychological well-being, and executive function of overweight/obese female young adults. *Frontiers in Psychology*, 13. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.1095328>
- Guo, Z., Li, M., Cai, J., Gong, W., Yin, L., & Liu, Z. (2023). Effect of high-intensity interval training vs. moderate-intensity continuous training on fat loss and cardiorespiratory fitness in the young and middle-aged a systematic review and meta-analysis. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(6), 4741. <https://doi.org/10.3390/ijerph20064741>
- Guo, Z., Li, M., Cai, J., Gong, W., Yin, L., & Liu, Z. (2023). Effect of high-intensity interval training vs. moderate-intensity continuous training on fat loss and cardiorespiratory fitness in the young and middle-aged a systematic review and meta-analysis. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(6), 4741. <https://doi.org/10.3390/ijerph20064741>
- Ha, M., Kim, J., Ha, S., YouSin, K., & Kim, D. (2019). Positive influence of aqua exercise and burdock extract intake on fitness factors and vascular regulation substances in elderly. *Journal of Clinical Biochemistry and Nutrition*, 64(1), 73-78. <https://doi.org/10.3164/jcbrn.18-60>
- Hsu, W., Chen, C., Kuo, L., Fan, C., Lee, M., & Hsu, R. (2014). The relationship between health-related fitness and quality of life in postmenopausal women from southern taiwan. *Clinical Interventions in Aging*, 1573. <https://doi.org/10.2147/cia.s66310>
- Hu, J., Liu, M., Yang, R., Wang, L., Liang, L., Yang, Y., ... & Cai, M. (2022). Effects of high-intensity interval training on improving arterial stiffness in chinese female university students with normal weight obese: a pilot randomized controlled trial. *Journal of Translational Medicine*, 20(1).

- Hyun, A. (2021). Effect of real-time online high-intensity interval training on physiological and physical parameters for abdominally obese women: a randomized pilot study. *Applied Sciences*, 11(24), 12129. <https://doi.org/10.3390/app112412129>
- Im, J., Bang, H., & Seo, D. (2019). The effects of 12 weeks of a combined exercise program on physical function and hormonal status in elderly Korean women. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(21), 4196. <https://doi.org/10.3390/ijerph16214196>
- Jiménez-García, J., Martínez-Amat, A., Torre-Cruz, M., Fábrega-Cuadros, R., Cruz-Díaz, D., Aibar-Almazán, A., ... & Hita-Contreras, F. (2019). Suspension training hiit improves gait speed, strength and quality of life in older adults. *International Journal of Sports Medicine*, 40(02), 116-124. <https://doi.org/10.1055/a-0787-1548>
- Jong, K., Kyung, K., & Geun\*, L. (2021). Resistance exercise program for the elderly and its effect on depression, stress, and autonomic balance. *Journal of Advanced Researches and Reports*, 1(1), 49-58. <https://doi.org/10.21742/jarr.2021.1.1.07>
- Kawanabe, K., Kawashima, A., Sashimoto, I., Takeda, T., Satō, Y., & Iwamoto, J. (2007). Effect of whole-body vibration exercise and muscle strengthening, balance, and walking exercises on walking ability in the elderly. *The Keio Journal of Medicine*, 56(1), 28-33. <https://doi.org/10.2302/kjm.56.28>
- Keating, S., Johnson, N., Mielke, G., & Coombes, J. (2017). A systematic review and meta-analysis of interval training versus moderate-intensity continuous training on body adiposity. *Obesity Reviews*, 18(8), 943-964. <https://doi.org/10.1111/obr.12536>
- Keating, S., Machan, E., O'Connor, H., Gerofi, J., Sainsbury, A., & Caterson, I. (2014). Continuous exercise but not high intensity interval training improves fat distribution in overweight adults. *Journal of Obesity*, 2014, -12. <https://doi.org/10.1155/2014/834865>
- Khammassi, M., Ouerghi, N., Hadj-Taieb, S., Feki, M., Torgerson, D., & Bouassida, A. (2018). Impact of a 12-week high-intensity interval training without caloric restriction on body composition and lipid profile in sedentary healthy overweight/obese youth. *Journal of Exercise Rehabilitation*, 14(1), 118-125. <https://doi.org/10.12965/jer.1835124.562>

- Kong, Z., Fan, X., Sun, S., Song, L., Shi, Q., & Nie, J. (2016). Comparison of high-intensity interval training and moderate-to-vigorous continuous training for cardiometabolic health and exercise enjoyment in obese young women: a randomized controlled trial. *Plos One*, 11(7), e0158589. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0158589>
- Lachenbruch, P. A. (1989). Statistical power analysis for the behavioral sciences. *Journal of the American Statistical Association*, 84(408), 1096-1097. <https://doi.org/10.2307/2290095>
- Langton, A., Graham, H., Griffiths, C., & Watson, R. (2019). Ageing significantly impacts the biomechanical function and structural composition of skin. *Experimental Dermatology*, 28(8), 981-984. <https://doi.org/10.1111/exd.13980>
- Lefebvre, J., Maue, A., Eaton, S., Lanthier, P., Tighe, M., & Haynes, L. (2012). The aged microenvironment contributes to the age-related functional defects of cd4 t cells in mice. *Aging Cell*, 11(5), 732-740. <https://doi.org/10.1111/j.1474-9726.2012.00836.x>
- Linehan, E. and Fitzgerald, D. (2015). Ageing and the immune system: focus on macrophages. *European Journal of Microbiology and Immunology*, 5(1), 14-24. <https://doi.org/10.1556/eujmi-d-14-00035>
- Liqiang, S., Fu, J., Sun, S., Zhao, G., Cheng, W., Dou, C., ... & Quan, M. (2019). Effects of hiit and mict on cardiovascular risk factors in adults with overweight and/or obesity: a meta-analysis. *Plos One*, 14(1), e0210644. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0210644>
- Lu, Y., Wiltshire, H., Baker, J., & Wang, Q. (2021). The effects of running compared with functional high-intensity interval training on body composition and aerobic fitness in female university students. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(21), 11312. <https://doi.org/10.3390/ijerph182111312>
- Makizako, H., Nakai, Y., Shiratsuchi, D., Akanuma, T., Yokoyama, K., Kihara, Y., ... & Yoshida, H. (2021). Perceived declining physical and cognitive fitness during the covid-19 state of emergency among community-dwelling japanese old-old adults. *Geriatrics and Gerontology International*, 21(4), 364-369. <https://doi.org/10.1111/ggi.14140>
- Mancuso, P. and Bouchard, B. (2019). The impact of aging on adipose function and adipokine synthesis. *Frontiers in Endocrinology*, 10.

- Martinez-Huenchullan, S., Ban, L., Olaya-Agudo, L., Maharjan, B., Williams, P., Tam, C., ... & Twigg, S. (2019). Constant-moderate and high-intensity interval training have differential benefits on insulin sensitive tissues in high-fat fed mice. *Frontiers in Physiology*, 10. <https://doi.org/10.3389/fphys.2019.00459>
- Masters, A., Haynes, L., Su, D., & Palmer, D. (2016). Immune senescence: significance of the stromal microenvironment. *Clinical & Experimental Immunology*, 187(1), 6-15. <https://doi.org/10.1111/cei.12851>
- McDonald, K., Leach, M., Huang, C., Wang, C., & Newberry, R. (2011). Aging impacts isolated lymphoid follicle development and function. *Immunity & Ageing*, 8(1). <https://doi.org/10.1186/1742-4933-8-1>
- Mihaylova, M., Cheng, C., Cao, A., Tripathi, S., Mana, M., Bauer-Rowe, K., ... & Yilmaz, Ö. (2018). Fasting activates fatty acid oxidation to enhance intestinal stem cell function during homeostasis and aging. *Cell Stem Cell*, 22(5), 769-778.e4. <https://doi.org/10.1016/j.stem.2018.04.001>
- Moghtadaei, M., Jansen, H., Mackasey, M., Rafferty, S., Bogachev, O., Sapp, J., ... & Rose, R. (2016). The impacts of age and frailty on heart rate and sinoatrial node function. *The Journal of Physiology*, 594(23), 7105-7126. <https://doi.org/10.1113/jp272979>
- Monteiro, A. M., Rodrigues, S., Matos, S., Teixeira, J. E., Barbosa, T. M., & Forte, P. (2022). The effects of 32 Weeks of multicomponent training with different exercises order in elderly women's functional fitness and body composition. *Medicina*, 58(5), 628.
- Monteiro, A. M., Bartolomeu, R. F., Forte, P., & Carvalho, J. (2019). The effects of three different types of training in functional fitness and body composition in older women. *Journal of Sport and Health Research*, 3(11), 289-304.
- Muñoz-Gómez, E., Atef, H., Elsayed, S., Zakaria, H., Navarro, M., & Sulé, E. (2023). Effects of high-intensity interval training with an eccentric hamstring exercise program in futsal players: a randomized controlled trial. *Medicine*, 102(31), e34626. <https://doi.org/10.1097/md.00000000000034626>
- Nayiroğlu, S., Yılmaz, A., Silva, A., Silva, R., Nobari, H., & Clemente, F. (2022). Effects of small-sided games and running-based high-intensity interval training on body composition and physical fitness in under-19 female soccer players. *BMC Sports Science Medicine and Rehabilitation*, 14(1).

- Noh, B., Yoon, H., Youm, C., Kim, S., Lee, M., Park, H., ... & Noh, Y. (2021). Prediction of decline in global cognitive function using machine learning with feature ranking of gait and physical fitness outcomes in older adults. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(21), 11347. <https://doi.org/10.3390/ijerph182111347>
- Ouerghi, N., Fradj, M., Duclos, M., Bouassida, A., Feki, M., Weiss, K., ... & Knechtle, B. (2022). Effects of high-intensity interval training on selected adipokines and cardiometabolic risk markers in normal-weight and overweight/obese young males—a pre-post test trial. *Biology*, 11(6), 853. <https://doi.org/10.3390/biology11060853>
- Outayanik, B. (2018). Effects of a physical activity intervention program on nutritional status and health-related physical fitness of thai older adults in bangkok metropolitan area, thailand. *American Journal of Sports Science*, 6(1), 12. <https://doi.org/10.11648/j.ajss.20180601.13>
- 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>
- Porter, G., Urciuoli, W., Brookes, P., & Nadochiy, S. (2014). Sirt3 deficiency exacerbates ischemia-reperfusion injury: implication for aged hearts. *Ajp Heart and Circulatory Physiology*, 306(12), H1602-H1609. <https://doi.org/10.1152/ajpheart.00027.2014>
- Possamai, L., Zogo, A., Boni, J., Michaux, J., Dorst, L., & Dorst, D. (2015). Fitness for elders: a comparison between practioners and non-practioners of exercise. *Age*, 37(3). <https://doi.org/10.1007/s11357-015-9772-2>
- Puente-González, A., Sánchez-González, F., Xumet, J., Sánchez-Sánchez, C., Iglesias, F., & Méndez-Sánchez, R. (2020). Short and medium-term effects of a multicomponent physical exercise program with a mediterranean diet on bone mineral density, gait, balance, and fall risk for patients with alzheimer disease. *Medicine*, 99(38), e22385. <https://doi.org/10.1097/md.00000000000022385>
- Ramírez-Vélez, R., Izquierdo, M., Castro-Astudillo, K., Medrano-Mena, C., Monroy-Díaz, Á., Vega, R., ... & Correa-Rodríguez, M. (2020). Weight loss after 12 weeks of exercise and/or nutritional guidance is not obligatory for induced changes in local fat/lean mass indexes in adults with excess of adiposity.

- Rentería, I., García-Suárez, P., Martínez-Corona, D., Moncada-Jiménez, J., Plaisance, E., & Jiménez-Maldonado, A. (2019). Short-term high-intensity interval training increases systemic brain-derived neurotrophic factor (bdnf) in healthy women. *European Journal of Sport Science*, 20(4), 516-524. <https://doi.org/10.1080/17461391.2019.1650120>
- Rikli, R. E., & Jones, C. J. (2013). Senior fitness test manual. Human kinetics.
- Rodrigues, F., Jacinto, M., Figueiredo, N., Monteiro, M., & Forte, P. (2023). Effects of a 24-week low-cost multicomponent exercise program on health-related functional fitness in the community-dwelling aged and older adults. *Medicina*, 59(2), 371. <https://doi.org/10.3390/medicina59020371>
- Roh, S., Yoon, S., Kim, J., & Lim, H. (2016). Effects of modified pilates on variability of inter-joint coordination during walking in the elderly. *Journal of Physical Therapy Science*, 28(12), 3463-3467. <https://doi.org/10.1589/jpts.28.3463>
- Rohmansyah, N., Praja, R., Phanpheng, Y., & Hiruntrakul, A. (2023). High-intensity interval training versus moderate-intensity continuous training for improving physical health in elderly women. *Inquiry the Journal of Health Care Organization Provision and Financing*, 60, 004695802311728. <https://doi.org/10.1177/00469580231172870>
- Russomando, L., Bono, V., Mancini, A., Terracciano, A., Cozzolino, F., Imperlini, E., ... & Buono, P. (2020). The effects of short-term high-intensity interval training and moderate intensity continuous training on body fat percentage, abdominal circumference, bmi and vo2max in overweight subjects. *Journal of Functional Morphology and Kinesiology*, 5(2), 41. <https://doi.org/10.3390/jfmk5020041>
- Sabag, A., Way, K., Sultana, R., Keating, S., Gerofi, J., Chuter, V., ... & Johnson, N. (2020). The effect of a novel low-volume aerobic exercise intervention on liver fat in type 2 diabetes: a randomized controlled trial. *Diabetes Care*, 43(10), 2371-2378. <https://doi.org/10.2337/dc19-2523>
- Sakata, T., Tanaka, M., & Tajima, F. (2008). Positive effects of a qigong and aerobic exercise program on physical health in elderly japanese women: an exploratory study. *Environmental Health and Preventive Medicine*, 13(3), 162-168. <https://doi.org/10.1007/s12199-008-0025-1>



- Sanayei, M., Hajizadeh-Sharafabad, F., Amirsasan, R., & Barzegar, A. (2021). High-intensity interval training with or without chlorella vulgaris supplementation in obese and overweight women: effects on mitochondrial biogenesis, performance and body composition. *British Journal of Nutrition*, 128(2), 200-210. <https://doi.org/10.1017/s0007114521003287>
- Sarfraz, M., Shadmehr, A., Naz, E., Ali, M., & Rahim, A. (2022). Comparison of short-term effects of high-intensity interval training vs moderate intensity continuous training on anthropometric characteristics of overweight young women. *PJMHS*, 16(8), 729-732. <https://doi.org/10.53350/pjmhs22168729>
- Sari, Y. (2024). Experiences of indonesian people with dementia and carers undertaking an online-delivered exercise program. *Dementia*, 23(4), 584-609. <https://doi.org/10.1177/14713012241235688>
- Schmitt, J., Lindner, N., Reuß-Borst, M., Holmberg, H., & Sperlich, B. (2016). A 3-week multimodal intervention involving high-intensity interval training in female cancer survivors: a randomized controlled trial. *Physiological Reports*, 4(3), e12693. <https://doi.org/10.14814/phy2.12693>
- Seo, B., Yun, Y., Kim, H., & Lee, S. (2012). Effect of 12-week swiss ball exercise program on physical fitness and balance ability of elderly women. *Journal of Physical Therapy Science*, 24(1), 11-15. <https://doi.org/10.1589/jpts.24.11>
- Seo, H., Lee, J., & Park, Y. (2014). Effects of a task-specific exercise program on balance, mobility, and muscle strength in the elderly. *Journal of Physical Therapy Science*, 26(11), 1693-1695. <https://doi.org/10.1589/jpts.26.1693>
- Sok, S., Shin, E., Kim, S., & Kim, M. (2021). Effects of cognitive/exercise dual-task program on the cognitive function, health status, depression, and life satisfaction of the elderly living in the community. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(15), 7848. <https://doi.org/10.3390/ijerph18157848>
- Soonhee, K., Klein, A., & Kim, S. (2015). Multicomponent exercise for physical fitness of community-dwelling elderly women. *Journal of Physical Therapy Science*, 27(3), 911-915. <https://doi.org/10.1589/jpts.27.911>
- Souza, L., Aidar, F., Santos, J., Kalinine, E., Rodrigues, J., Oliveira, J., ... & Marçal, A. (2023). Changes in body composition of wistar rats: effects of high-intensity interval training. *Bioscience Journal*, 39, e39014. <https://doi.org/10.14393/bj-v39n0a2023-62708>



- Suzuki, T., Shimada, H., Makizako, H., Doi, T., Yoshida, D., Tsutsumimoto, K., ... & Park, H. (2012). Effects of multicomponent exercise on cognitive function in older adults with amnesic mild cognitive impairment: a randomized controlled trial. *BMC Neurology*, 12(1). <https://doi.org/10.1186/1471-2377-12-128>
- Tay, L., Chua, M., Tay, E., Chan, H., Mah, S., Latib, A., ... & Ng, Y. (2019). Multidomain geriatric screen and physical fitness assessment identify prefrailty/frailty and potentially modifiable risk factors in community-dwelling older adults. *Annals of the Academy of Medicine Singapore*, 48(6), 171-180. <https://doi.org/10.47102/annals-acadmedsg.v48n6p171>
- Thomsen, R., Nilsen, T., Haugeberg, G., Bye, A., & Kavanaugh, A. (2018). Effect of high-intensity interval training on cardiovascular disease risk factors and body composition in psoriatic arthritis: a randomised controlled trial. *RMD Open*, 4(2), e000729. <https://doi.org/10.1136/rmdopen-2018-000729>
- Tomczak, M., Ignasiak, Z., & Sławińska, T. (2019). Physical fitness of women over 50 years of age and self-esteem quality of life and health. *Biomedical Human Kinetics*, 11(1), 53-59. <https://doi.org/10.2478/bhk-2019-0007>
- Tong, T., Zhang, H., Shi, H., Liu, Y., Ai, J., Nie, J., ... & Kong, Z. (2018). Comparing time efficiency of sprint vs. high-intensity interval training in reducing abdominal visceral fat in obese young women: a randomized, controlled trial. *Frontiers in Physiology*, 9. <https://doi.org/10.3389/fphys.2018.01048>
- Toraman, N. (2005). Effects of six weeks of detraining on retention of functional fitness of old people after nine weeks of multicomponent training. *British Journal of Sports Medicine*, 39(8), 565-568. <https://doi.org/10.1136/bjsm.2004.015586>
- Utzschneider, K., Carr, D., Hull, R., Kodama, K., Shofer, J., Retzlaff, B., ... & Kahn, S. (2004). Impact of intra-abdominal fat and age on insulin sensitivity and  $\beta$ -cell function. *Diabetes*, 53(11), 2867-2872. <https://doi.org/10.2337/diabetes.53.11.2867>
- Varahra, A., Rodrigues, I., MacDermid, J., Bryant, D., & Birmingham, T. (2018). Exercise to improve functional outcomes in persons with osteoporosis: a systematic review and meta-analysis. *Osteoporosis International*, 29(2), 265-286. <https://doi.org/10.1007/s00198-017-4339-y>
- Villareal, D., Smith, G., Sinacore, D., Shah, K., & Mittendorfer, B. (2011). Regular

- multicomponent exercise increases physical fitness and muscle protein anabolism in frail, obese, older adults. *Obesity*, 19(2), 312-318.  
<https://doi.org/10.1038/oby.2010.110>
- Volpe, S. (2021). Hiit and body composition. *Acsm's Health & Fitness Journal*, 25(5), 63-64. <https://doi.org/10.1249/fit.0000000000000695>
- Voss, M., Weng, T., Burzyńska, A., Wong, C., Cooke, G., Clark, R., ... & Kramer, A. (2016). Fitness, but not physical activity, is related to functional integrity of brain networks associated with aging. *Neuroimage*, 131, 113-125.  
<https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2015.10.044>
- Wewege, M., Berg, R., Ward, R., & Keech, A. (2017). The effects of high-intensity interval training vs. moderate-intensity continuous training on body composition in overweight and obese adults: a systematic review and meta-analysis. *Obesity Reviews*, 18(6), 635-646.  
<https://doi.org/10.1111/obr.12532>
- Wickramarachchi, B., Torabi, M., & Perera, B. (2023). Effects of physical activity on physical fitness and functional ability in older adults. *Gerontology and Geriatric Medicine*, 9, 233372142311584.  
<https://doi.org/10.1177/23337214231158476>
- Yan, S., Kim, Y., & Choi, Y. (2022). Aerobic and anaerobic fitness according to high-intensity interval training frequency in youth soccer players in the last stage of rehabilitation. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(23), 15573. <https://doi.org/10.3390/ijerph192315573>
- Yang, J., Lee, T., & Kim, J. (2017). The effect of a vr exercise program on falls and depression in the elderly with mild depression in the local community. *Journal of Physical Therapy Science*, 29(12), 2157-2159.  
<https://doi.org/10.1589/jpts.29.2157>
- Zhang, H., Tong, T., Qiu, W., Xu, Z., Zhou, S., Liu, Y., ... & He, Y. (2017). Comparable effects of high-intensity interval training and prolonged continuous exercise training on abdominal visceral fat reduction in obese young women. *Journal of Diabetes Research*, 2017, 1-9.  
<https://doi.org/10.1155/2017/5071740>