

Universidade de Évora - Escola de Saúde e Desenvolvimento Humano

Mestrado em Exercício e Saúde

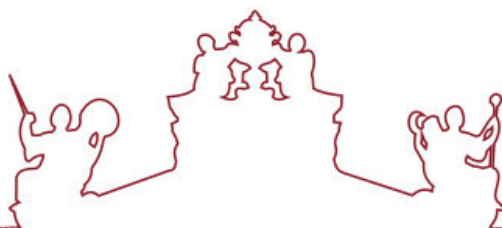
Dissertação

**Efeitos de um programa de treino de força durante 8
semanas na força muscular e nos parâmetros da composição
corporal em adultos jovens**

Miguel Carmona Direito

Orientador(es) | Armando Manuel Raimundo
Alexandre Duarte Martins

Évora 2025



Universidade de Évora - Escola de Saúde e Desenvolvimento Humano

Mestrado em Exercício e Saúde

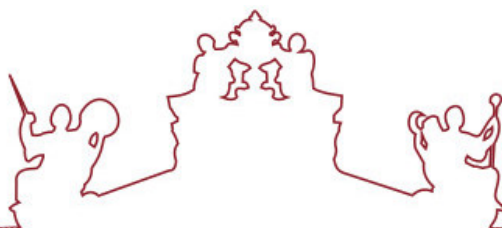
Dissertação

**Efeitos de um programa de treino de força durante 8
semanas na força muscular e nos parâmetros da composição
corporal em adultos jovens**

Miguel Carmona Direito

Orientador(es) | Armando Manuel Raimundo
Alexandre Duarte Martins

Évora 2025



A dissertação foi objeto de apreciação e discussão pública pelo seguinte júri nomeado pelo Diretor da Escola de Saúde e Desenvolvimento Humano:

Presidente | Pablo Tomas-Carus (Universidade de Évora)

Vogais | Alexandre Duarte Martins (Universidade de Évora) (Orientador)
Bruno Emanuel Nogueira Figueira (Universidade de Évora) (Arguente)

Agradecimentos

Primeiramente gostaria de expressar o meu agradecimento à Universidade de Évora e, em particular ao mestrado em Exercício e Saúde por permitir realizar esta experiência da prática de investigação. Dizer também obrigado aos professores que ao longo destes dois anos colaboraram para a realização deste estudo e para o meu processo de aprendizagem. Em particular ao Professor Doutor Armando Raimundo e ao Professor Alexandre Duarte Martins pela orientação prestada, pela sua prontidão e capacidade em ajudar a resolver os problemas, como também pelo suporte prestado na implementação de trabalhos relacionados com os processos avaliativos.

Agradecer também de uma forma especial a todos participantes que estiveram presentes na metodologia da recolha de dados, em particular aos atletas que integraram o grupo experimental, pela sua prontidão, interesse, entendimento e entrega em todos os treinos e nos processos solicitados. Deixar também uma atenção às pessoas que, directamente ou indirectamente, cooperaram na concretização deste trabalho.

Dedico esta dissertação à minha família, aqueles que estão presentes ainda na minha vida e às pessoas que já não estão entre nós. Por fim, mas não menos importante, agradecer a uma pessoa muito importante da minha vida, a minha namorada, ela que me apoia em tudo, que me dá sempre uma palavra de motivação, quando as coisas correm menos bem e que não me deixa desistir de nada, o meu muito obrigado a ela. O meu grande obrigado a todos vós que me ajudaram de forma expressiva na realização desta dissertação, pelo suporte e incentivo para continuar a

crescer como pessoa e profissional. Desejo que sintam o mesmo entusiasmo ao ler esta dissertação, como o que eu senti ao realizar cada etapa.

Resumo

Objectivo: O presente estudo tem como objectivo analisar os efeitos de um programa de treino de força de oito semanas em adultos jovens na força e potência muscular e nos parâmetros de composição corporal.

Metodologia: Este estudo insere-se num projecto de carácter quási-experimental e longitudinal, cuja fase de intervenção decorreu entre 29 de Janeiro e 6 de Abril de 2024. A mesma foi organizada em três fases: avaliações pré intervenção; intervenção de oito semanas; e avaliações após a intervenção. Foram recrutados 30 adultos jovens entre os 18 e os 35 anos, de ambos os géneros. Foram realizadas diversas avaliações, nomeadamente de composição corporal, de força e potência muscular. Para realizar a análise de dados utilizou-se o software Jamovi. Os resultados obtidos foram analisados através da análise de covariância (ANCOVA).

Resultados: Os resultados da ANCOVA relevaram diferenças significativas entre grupos com efeito favorável ao grupo de intervenção no índice de massa corporal (IMC) ($p=0,045$), perímetro de perna ($p=0,048$), na repetição máxima (RM) no *chest press* ($p<0,001$), repetição máxima no *leg press* ($p<0,001$), na força de preensão manual do lado dominante ($p=0,007$) e no tempo ($p=0,025$) e altura ($p=0,023$) de voo no *squat jump*.

Conclusão: O presente estudo revelou que a intervenção de treino de força de oito semanas induziu melhorias significativas parâmetros de força e potência muscular. No entanto, não se verificaram efeitos positivos nos parâmetros de composição corporal, com excepção para o IMC.

Palavras-Chave: Jovens; Exercício; Massa muscular; Hipertrofia.

Abstract

Effects of an 8-week strength training program on muscle strength and body composition parameters in young adults

Objective: The present study aims to analyze the effects of an eight-week strength training program in young adults on muscle strength and power and body composition parameters.

Methodology: This study is part of a quasi-experimental and longitudinal project, with the intervention phase taking place between January 29 and April 6, 2024. It was organized into three phases: pre-intervention assessments; eight-week intervention; and post-intervention assessments. A total of 30 young adults, aged between 18 and 35 years, from both genders, were recruited. The assessments included: body composition, muscle strength and power. Data analysis was performed using the Jamovi software. The results were analyzed through analysis of covariance (ANCOVA).

Results: The ANCOVA results revealed significant differences between groups, with a favourable effect for the intervention group in body mass index (BMI) ($p=0.045$), leg circumference ($p=0.048$), maximum repetition in chest press ($p<0.001$), maximum repetition in leg press ($p<0.001$), dominant hand grip strength ($p=0.007$), and flight ($p=0.025$), time and height ($p=0.023$) in the squat jump.

Conclusion: The present study revealed that the eight-week strength training intervention induced significant improvements in muscle strength and power parameters. However, no positive effects were observed in body composition parameters, except for BMI.

Keywords: Young people; Exercise; Muscle mass; Hypertrophy.

Índice

| | |
|--------------------------------------------------|-----------|
| Índice de Figuras..... | 7 |
| Índice de Tabelas..... | 8 |
| Abreviaturas..... | 9 |
| Capítulo I..... | 10 |
| 1. Introdução..... | 10 |
| 1.1. <i>Problema</i> | 10 |
| 1.2. <i>Objectivos</i> | 11 |
| Capítulo II..... | 12 |
| 2. Enquadramento Teórico..... | 12 |
| 2.1. <i>Saúde</i> | 12 |
| 2.2. <i>População portuguesa</i> | 12 |
| 2.3. <i>Actividade Física</i> | 13 |
| 2.4. <i>Exercício Físico</i> | 14 |
| 2.5. <i>Condição Física</i> | 15 |
| 2.6. <i>Adultos Jovens</i> | 16 |
| 2.7. <i>Treino de Força</i> | 16 |
| 2.8. <i>Benefícios do Treino de Força</i> | 17 |
| 2.9. <i>Classificação dos músculos</i> | 17 |
| 2.10. <i>Tipos de Contracção</i> | 18 |
| 2.11. <i>Princípios do Treino de Força</i> | 18 |
| 2.12. <i>Leis do Treino de Força</i> | 20 |
| 2.13. <i>Força Muscular</i> | 21 |

| | | |
|--------------------------|-------------------------------------------------------|-----------|
| 2.14. | <i>Tipos de Força Muscular.....</i> | 21 |
| 2.15. | <i>Protocolos de Avaliação Muscular.....</i> | 23 |
| 2.15.1. | <i>Teste Directo.....</i> | 23 |
| 2.15.2. | <i>Teste Indirecto.....</i> | 25 |
| 2.15.3. | <i>Avaliação da Potência Muscular.....</i> | 25 |
| 2.15.4. | <i>Avaliação da Força de Preensão Manual.....</i> | 26 |
| 2.16. | <i>Conceitos fundamentais no Treino de Força.....</i> | 26 |
| 2.16.1. | <i>Repetições.....</i> | 26 |
| 2.16.2. | <i>Séries.....</i> | 27 |
| 2.16.3. | <i>Carga Externa e Interna.....</i> | 27 |
| 2.16.4. | <i>Repouso entre Séries.....</i> | 28 |
| 2.16.5. | <i>Velocidade de Execução.....</i> | 28 |
| 2.16.6. | <i>Frequência Semanal.....</i> | 29 |
| 2.16.7. | <i>Volume Total.....</i> | 29 |
| 2.16.8. | <i>Duração de Uma Sessão de Treino.....</i> | 29 |
| 2.16.9. | <i>Ordem dos Exercícios.....</i> | 30 |
| 2.16.10. | <i>Seleccção de Exercícios.....</i> | 31 |
| 2.17. | <i>Sistemas/Métodos do Treino de Força.....</i> | 31 |
| 2.18. | <i>Composição Corporal.....</i> | 32 |
| 2.18.1. | <i>Água Corporal.....</i> | 32 |
| 2.18.2. | <i>Ângulo de Fase.....</i> | 33 |
| Capítulo III..... | | 34 |
| 3. | Metodologia..... | 34 |
| 3.1. | <i>Desenho do Estudo.....</i> | 34 |

| | | |
|---------------------------|--------------------------------------------------|-----------|
| 3.2. | <i>Participantes</i> | 34 |
| 3.3. | <i>Procedimentos</i> | 35 |
| 3.3.1. | <i>Antropometria e composição corporal</i> | 35 |
| 3.3.2. | <i>Força Muscular</i> | 36 |
| 3.3.3. | <i>Potência Muscular</i> | 36 |
| 3.3.4. | <i>Força de Preensão Manual</i> | 37 |
| 3.4. | <i>Protocolo de Treino de Força</i> | 37 |
| 3.5. | <i>Análise Estatística</i> | 39 |
| Capítulo IV | | 41 |
| 4. | <i>Resultados</i> | 41 |
| 4.1. | <i>Participantes</i> | 41 |
| 4.2. | <i>Composição Corporal</i> | 42 |
| 4.3. | <i>Força e Potência Muscular</i> | 44 |
| Capítulo V | | 47 |
| 5. | <i>Discussão</i> | 47 |
| Capítulo VI | | 51 |
| 6. | <i>Conclusão</i> | 51 |
| 7. | <i>Limitações do estudo</i> | 51 |
| Capítulo VII | | 53 |
| 8. | <i>Referências</i> | 53 |

Índice de Figuras

| | |
|---------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1: Ciclo de supercompensação, adaptado de Bompa & Haff (2009)..... | 20 |
| Figura 2: Fórmula de Brzycki (1993)..... | 38 |

Índice de Tabelas

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabela 1: Características dos programas de treino de força em função do objectivo, adaptado de Brito & Oliveira (2020)..... | 23 |
| Tabela 2: Recomendações para o treino de força em adultos saudáveis, adaptado de Ruivo (2015)..... | 31 |
| Tabela 3: Características iniciais da amostra..... | 41 |
| Tabela 4: Resultados da ANCOVA sobre os parâmetros de composição corporal..... | 43 |
| Tabela 5: Resultados da ANCOVA referentes à força e potência muscular..... | 45 |

Abreviaturas

ACSM – American College Sports of Medicine

AF – Actividade Física

CC – Composição Corporal

CF – Condição Física

EF – Exercício Físico

IMC – Índice de Massa Corporal

KG – Quilogramas

NASM – National Academy of Sports Medicine

NSCA – National Strength & Conditioning Association

OMS – Organização Mundial de Saúde

PAD – Pressão Arterial Diastólica

PAS – Pressão Arterial Sistólica

RM – Repetição Máxima

SNS – Serviço Nacional de Saúde

TF – Treino de Força

Capítulo I

1. Introdução

A dissertação insere-se no âmbito do mestrado em Exercício Físico e Saúde e tem como objectivo investigar os efeitos de um programa de treino de força (TF) de oito semanas na força e potência muscular e nos parâmetros de composição corporal (CC) em adultos jovens.

O documento encontra-se estruturado em sete capítulos: introdução, enquadramento teórico, metodologia, resultados, discussão, conclusão e referências. Na introdução é apresentado a definição do problema e os objectivos de estudo. No segundo capítulo, enquadramento teórico, são discutidos os temas relacionados com a prescrição de TF. No terceiro capítulo é explicado a metodologia do presente estudo, nomeadamente o desenho de estudo, os procedimentos, os instrumentos utilizados e os processos associados à análise de dados. No quarto capítulo são apresentados os resultados do estudo. No quinto capítulo é apresentado a discussão dos resultados com resultados encontrados em estudos anteriores. O sexto capítulo contém as conclusões do estudo e as sugestões para futuras investigações, enquanto o último capítulo apresenta as referências bibliográficas.

1.1. *Problema*

A prática regular de exercício físico (EF) é amplamente reconhecida pelos seus benefícios na saúde, incluindo melhorias na força muscular, CC, saúde óssea e na função física (WHO, 2020) Entre os diversos tipos de EF, o TF tem se destacado pela sua capacidade de aumentar de forma significativa a massa muscular (Schoenfeld et al., 2016) e a função física (Rhea et al., 2003), especialmente entre adultos jovens. No

entanto, apesar de existir uma vasta quantidade de pesquisas sobre os efeitos do TF em diferentes populações, a aplicação de programas estruturados de TF nesta população continua a ser uma área que precisa de mais investigação.

A maioria dos estudos com programas de TF têm incluído intervenções de longa duração e populações específicas, como atletas ou pessoas mais velhas (Fahlman et al., 2011). No entanto, a adaptação física de adultos jovens a programas de TF de curta a média duração, como por exemplo oito semanas, ainda não está completamente clara. A intensidade do programa, a frequência das sessões e as variáveis fisiológicas e psicológicas envolvidas podem influenciar os resultados dessa prática. Além disso, existe uma necessidade crescente de compreender o impacto do TF sobre parâmetros como o aumento de força máxima, resistência muscular e hipertrofia.

1.2. *Objectivos*

O presente estudo teve como objectivo analisar os efeitos de um programa de TF de oito semanas em adultos jovens na força e potência muscular e nos parâmetros de CC.

Especificamente, o presente estudo pretende analisar os efeitos do TF na força máxima avaliada através do método de uma repetição máxima (1RM) no exercício *Chest* e *Leg Press*, na força de preensão manual, e na potência dos membros inferiores através dos testes de *Squat* e *Countermovement Jump*. De igual modo pretende analisar os efeitos da intervenção na massa gorda, massa magra e muscular, massa isenta de gordura, no ângulo de fase e na água corporal total, intracelular e extracelular.

Capítulo II

2. Enquadramento Teórico

2.1. *Saúde*

O conceito de saúde, conforme definido pela Organização Mundial de Saúde (OMS), abrange um estado de pleno bem-estar físico, mental e social, não se limitando à ausência de doenças (Gil-de-Miguel et al., 2008; Silva et al., 2019). Para que um indivíduo seja considerado saudável, é fundamental que exista um equilíbrio com a sociedade, sem limitações ou disfunções de natureza física, fisiológica ou psicológica (Gil-de-Miguel et al., 2008; Silva et al., 2019).

A abordagem contemporânea da saúde adopta uma visão holística e integrada do ser humano, reconhecendo que a saúde é um estado dinâmico. Isso implica que além do funcionamento adequado do corpo, a saúde envolve a capacidade de adaptação a contextos sociais e emocionais complexos (Berkman et al., 2014). Assim, a promoção da saúde deve considerar não apenas os aspectos biológicos, mas também as interacções sociais e as condições de vida que influenciam o bem-estar.

2.2. *População portuguesa*

A saúde da população portuguesa enfrenta desafios significativos, especialmente no que diz respeito às doenças crónicas. De acordo com o Serviço Nacional de Saúde (SNS) (SNS, 2018), cerca de 80% das fatalidades no país estão associadas a essas condições, reflectindo uma preocupação crescente com a morbilidade relacionada com várias patologias. Entre as mais prevalentes, destacam-se

as doenças músculo-esqueléticas e as doenças mentais, como a depressão, que estão intimamente ligadas a factores de risco pessoais e sociais (Marmot et al., 1991)

Os factores de risco que contribuem para o aumento das doenças crónicas incluem o sedentarismo, padrões alimentares inadequados, sobrepeso, tabagismo e o consumo excessivo de álcool (Grillo et al., 2018). Essas condições, frequentemente resultantes de escolhas comportamentais e contextos sociais, desempenham um papel crucial na prevalência das doenças crónicas e nas comorbidades associadas (OMS, 2023). Em Portugal, um relatório do SNS (2018) reportou que aproximadamente 14% das mortes anuais sejam atribuídas à falta de actividade física (AF), um índice que supera a média global, que é inferior a 10% (The Institute for Health Metrics and Evaluation, 2021).

Deve-se ter em atenção os factores de risco, como a hipertensão arterial, uma vez que estão associados a doenças cardiovasculares, dislipidemia, diabetes e à obesidade (Mancia et al., 2023).

Apesar deste preocupante cenário, a percepção da população portuguesa sobre a sua saúde é positiva, como demonstra o relatório do SNS (2018). Esta discrepância entre a realidade e a percepção da saúde pode indicar uma necessidade de maior consciencialização e de literacia relacionada com comportamentos de saúde, como por exemplo a adopção de intervenções preventivas.

2.3. *Actividade Física*

A *World Health Organization* (WHO, 2020), define AF como qualquer actividade que envolve movimento do corpo realizado pelos músculos esqueléticos, resultando em gasto de energia. Esse movimento pode ocorrer de forma não planeada, como por

exemplo nas actividades diárias. No entanto, estes movimentos quando praticados de forma regular, proporciona uma série de benefícios significativos para a saúde (WHO, 2020). A prática regular de AF é fundamental na prevenção e controlo de doenças não transmissíveis, como doenças cardíacas, diabetes e certos tipos de cancro. Além disso, a AF contribui para a prevenção da hipertensão, controlo do peso corporal e do bem-estar psicológico e mental (WHO, 2020; Warburton & Bredin, 2017).

Atividades simples, como caminhadas, são frequentemente recomendadas como formas eficazes de incorporar a AF no dia a dia (WHO, 2020). No entanto, dados do SNS (2018), revelam que apenas 25% da população portuguesa cumpre as recomendações internacionais relacionadas à prática de AF. Este dado pode reflectir uma reduzida literacia sobre os riscos associados ao sedentarismo e sobre os benefícios que a AF pode trazer à saúde.

A promoção da AF deve ser uma prioridade nas políticas de saúde pública, de modo a aumentar a adesão da população a hábitos mais saudáveis. Campanhas educativas e programas comunitários podem desempenhar um papel crucial na mudança de comportamentos, incentivando a população a adoptar um estilo de vida mais activo (WHO, 2020).

2.4. Exercício Físico

O EF é amplamente reconhecido como uma forma de AF que é intencional, organizado e realizado de forma regular, com o objectivo de melhorar ou manter a condição física (CF). O EF é essencial para a promoção da saúde e bem-estar, contribuindo para a prevenção de doenças crónicas e para a melhoria da qualidade de vida (WHO, 2020).

Um programa de EF pode ser estruturado com objectivos específicos, como o aumento da capacidade aeróbica ou o aumento da massa muscular (Bouchard et al., 2012). Os programas de TF podem ser planeados com ênfase na hipertrofia e no ganho de força muscular, proporcionando benefícios significativos para a saúde física e mental dos indivíduos (WHO, 2020).

A prática regular de EF é fundamental para o desenvolvimento de habilidades motoras, aumento da capacidade cardiovascular e da massa muscular, para além de contribuir para a saúde mental, reduzindo sintomas de ansiedade e depressão (Caspersen et al., 1985; Warburton et al., 2006). Assim, a implementação de programas de EF deve ser incentivada em diversas faixas etárias e contextos.

2.5. *Condição Física*

Segundo Santos (2012), a CF é um conceito que abrange a capacidade de realizar actividades diárias com energia, mantendo a atenção e evitando o cansaço excessivo. Além disso, segundo o mesmo autor, envolve a disposição para desfrutar de momentos de lazer e habilidade de lidar com situações inesperadas.

A CF relacionada com as habilidades motoras inclui componentes essenciais como agilidade, equilíbrio, coordenação, velocidade, potência e tempo de reacção (Rhyu & Cho, 2014). Estes elementos são fundamentais para o desempenho em actividades desportivas, permitindo que os indivíduos executem movimentos complexos de forma eficiente e eficaz. Por outro lado, a CF relacionada à saúde abrange dimensões como força muscular e flexibilidade (Rhyu & Cho, 2014).

A prática regular de AF não apenas melhora a CF, como também promove o bem-estar mental e emocional, criando um ciclo positivo que beneficia a qualidade de vida (WHO, 2020).

2.6. Adultos Jovens

A designação de adultos jovens geralmente refere-se a indivíduos entre 18 anos e 25 anos (Arnett, 2000). No entanto, existem estudos que alargam este intervalo para além dos 30 anos, como é o caso dos estudos de Roisman et al. (2004) e Masten & Cicchetti (2010), que incluíram adultos jovens entre os 18 e os 35 anos.

O estudo de Roisman et al. (2004) abordou o desenvolvimento durante a adolescência e a jovem fase adulta, reconhecendo que a transição para a vida adulta pode estender-se para além dos 30 anos devido a factores culturais e sociais. O estudo de Masten & Cicchetti (2010) foca-se nas questões de saúde mental em adultos jovens até aos 35 anos, incluindo a ansiedade e depressão. Este artigo explora os factores de risco, como mudanças na vida pessoal e os factores protectores, como o suporte social.

2.7. Treino de Força

O TF é um termo que inclui métodos diferentes de exercício regular, que visam aumentar a força, potência e resistência muscular, através de cargas resistidas através de máquinas, peso livre ou peso corporal (Stricker et al., 2020). A WHO (2020), sugere que os adultos pratiquem exercícios de fortalecimento muscular de intensidade moderada ou mais elevada, trabalhando os principais grupos musculares, pelo menos duas vezes por semana. O TF é indicado como uma parte essencial de um programa de CF, que deve incluir também actividades aeróbicas e de alongamento.

2.8. *Benefícios do Treino de Força*

Este tipo de treino pode ser realizado com diferentes objectivos, como prevenção e recuperação de lesões, melhoria da CF geral, ou preparação para desportos competitivos (Stone et al., 2007).

Os potenciais benefícios para a saúde são amplos, como por exemplo, reduz a gordura corporal, aumenta a taxa metabólica basal, diminui a pressão arterial, melhora os perfis lipídicos no sangue, a tolerância à glicose e a sensibilidade à insulina, além de aumentar a massa muscular e o tecido conjuntivo, aprimorar a capacidade funcional e alivia a dor lombar (Kraemer & Ratamess, 2004).

2.9. *Classificação dos músculos*

Os músculos desempenham um papel fundamental na execução de movimentos corporais e a sua classificação é essencial para entender como interagem durante a AF. Os músculos podem ser classificados em cinco tipos principais:

Agonistas: Músculos responsáveis pela execução de um movimento específico. Iniciam e conduzem a acção mecânica, sendo fundamentais para a realização de actividades motoras (Kisner et al., 2023);

Antagonistas: Músculos que actuam de forma oposta aos músculos agonistas, alongando-se à medida que os agonistas se contraem, permitindo que o movimento ocorra de maneira controlada e equilibrada. Essa interacção é crucial para a coordenação e a prevenção de lesões (Levangie et al., 2019);

Sinergistas: Músculos que colaboram com os agonistas, complementando a sua acção e facilitando a execução eficiente do movimento. Essa colaboração é importante

para a realização de movimentos complexos e para a manutenção de estabilidade (Haff & Triplett, 2016);

Estabilizadores: Músculos que realizam contracções isométricas para oferecer suporte e estabilidade às articulações ou segmentos corporais enquanto os agonistas executam a sua função dinâmica. São essenciais para a manutenção da postura e da integridade articular durante a AF (Florence Peterson Kendall et al., 2005);

Neutralizadores: Músculos com a função de mitigar ou eliminar acções indesejadas de outros músculos, assegurando que o movimento ocorra de forma direccionada e controlada. Essa função é vital para a precisão dos movimentos e para a prevenção de compensações que podem levar a lesões (Neumann, 2010).

2.10. Tipos de Contracção

Segundo Neumann (2010), os músculos geram forças durante os movimentos, nas quais são classificadas em diferentes tipos: (i) contracção isométrica, que promove tensão dentro do músculo, sem interferir no ângulo e no comprimento articular; (ii) contracção isotónica, que promove tensão no músculo na acção de encurtamento e alongamento; (iii) contracção concêntrica, que promove uma tensão no músculo no encurtamento e o músculo gera força para resistir à acção; (iv) contracção excêntrica, que ocorre quando a tensão muscular é reduzida para controlar a diminuição da resistência; e (v) contracção isocinética, que promove uma sobrecarga muscular com velocidade. É menos comum e necessita de aparelho específico.

2.11. Princípios do Treino de Força

De acordo com Ruivo (2015), os princípios que orientam o treino físico são fundamentais para a personalização dos programas de treino, levando em

consideração as necessidades específicas e os objectivos de cada praticante. Destacam-se os seguintes princípios de treino:

Progressividade: Segundo Kraemer & Ratamess (2004), é um conceito fundamental do treino, que se baseia na ideia de que, para promover adaptações no corpo, é necessário aumentar gradualmente a intensidade, o volume ou a dificuldade do exercício ao longo do tempo;

Variabilidade: Este princípio de treino defende que a variação nos estímulos de treino é essencial para evitar a adaptação do corpo para promover a melhoria contínua do desempenho. Ao realizar esta variação regular nos exercícios, volumes e métodos de treino, o corpo é constantemente desafiado, o que resulta em melhores ganhos físicos e redução de risco de lesões (Schoenfeld et al., 2016);

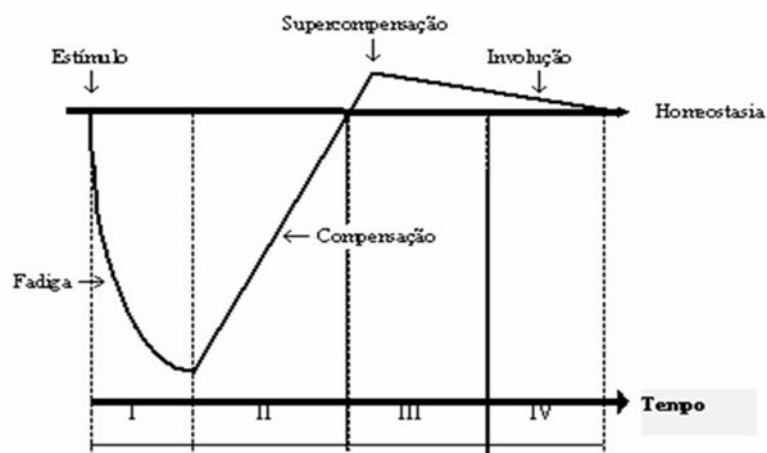
Individualidade: Este princípio no treino destaca que cada pessoa responde de uma forma única aos estímulos de treino devido a factores como genética, idade, género, nível de experiência e condições de saúde. Por isso, os programas de treino devem ser adaptados às necessidades e características para alcançar os melhores resultados (Baechle & Earle, 2008);

Especificidade: Este princípio estabelece que os ganhos no desempenho físico são específicos ao tipo de exercício realizado (Bompa & Haff, 2009). Isso significa que, para melhorar uma habilidade ou condição particular, o treino deve ser direccionado a esse objectivo específico;

Continuidade: Segundo Baechle & Earle (2008) o princípio da continuidade no treino físico afirma que os resultados e as adaptações no corpo são mantidos quando o treino é realizado de maneira contínua, sem interrupções significativas;

Supercompensação: É um conceito fundamental do treino físico, que sugere que, após a realização de um exercício intenso, o corpo recupera e, durante a fase de recuperação, torna-se mais forte e apto do que estava antes do treino (Zatsiorsky et al., 2021). Esse processo de adaptação ocorre quando o corpo responde ao stress imposto, levando assim a um aumento na capacidade do desempenho, desde que o treino e a recuperação sejam equilibrados adequadamente (McArdle et al., 2015).

Figura 1: Ciclo de supercompensação, adaptado de Bompa & Haff (2009).



2.12. Leis do Treino de Força

Ruivo (2015) afirma que, “compreender os princípios do TF deve estar associado ao entendimento das leis fundamentais desse tipo de treino, o que possibilitará uma melhor prescrição e periodização do TF”. De seguida, são apresentadas as seis leis do TF: Lei 1: Desenvolver a mobilidade articular; Lei 2: Desenvolver a força dos tendões e ligamentos; Lei 3: Desenvolver a força do core; Lei 4: Desenvolver a força dos músculos estabilizadores; Lei 5: Treinar movimentos; e Lei 6: Periodizar a força a longo prazo.

2.13. Força Muscular

A força muscular refere-se à capacidade de o sistema neuromuscular gerar tensão interna nos músculos, permitindo que estes impulsionem os ossos para vencer uma resistência externa (Clark et al., 2018). Segundo Clark et al. (2018) a variação dessa resistência influencia o sistema neuromuscular, que, ao se adaptar a essas mudanças, pode manifestar distintos tipos de força muscular.

Segundo Bompa et al. (2012), a força muscular refere-se à capacidade máxima que um músculo ou grupo muscular tem de superar uma resistência específica a uma determinada velocidade num exercício em concreto. Esta capacidade pode ser expressa de diferentes formas e está sempre associada a outras aptidões, como a velocidade e a resistência, sendo um factor essencial para a realização de acções motoras (Bompa et al., 2012).

2.14. Tipos de Força Muscular

A força muscular pode ser classificada em cinco tipos principais: força máxima, força explosiva, força rápida, força resistente, força reactiva e força relativa:

Força máxima é definida como a maior quantidade de força que um músculo ou grupo muscular pode gerar voluntariamente contra uma resistência externa, independentemente do tempo necessário para a contracção (Bompa & Buzzichelli, 2019). Segundo Fleck & Kraemer (2017), a força máxima refere-se à capacidade do sistema neuromuscular de gerar o maior nível possível de força ou torque contra uma resistência durante uma contracção voluntária máxima. Esta é considerada a base fundamental da força muscular, influenciando todas as outras formas de expressão da força (Fleck & Kraemer, 2017);

De acordo com Clark et al. (2018), a força explosiva é a habilidade do sistema neuromuscular de gerar a maior força possível no menor tempo possível;

Força rápida é a capacidade do sistema neuromuscular de produzir força com elevada velocidade sendo essencial para a realização de movimentos explosivos e dinâmicos, como sprints, saltos e mudanças de direcção (Verkhoshansky & Siff, 2009). Diferencia-se da força explosiva por enfatizar a rapidez com a eficiência da coordenação neuromuscular e a activação rápida das unidades motoras;

De acordo com Clark et al. (2018), a força resistente refere-se à capacidade de gerar e sustentar a produção de força muscular por períodos prolongados ou, pelo maior tempo possível. Além disso, esta forma de força pode ser definida como aptidão de um grupo muscular para executar repetidamente um movimento ao longo do tempo, até atingir um estado de fadiga muscular (ACSM, 2022);

Força reactiva é a capacidade do sistema neuromuscular de alternar rapidamente entre a fase excêntrica e a fase concêntrica de um movimento, maximizando o aproveitamento da energia elástica e armazenada nos músculos e tendões (Verkhoshansky & Siff, 2009);

Força relativa é a relação entre a força máxima de um indivíduo e o seu peso corporal, sendo um factor determinante para o desempenho em actividades que exigem deslocamento do próprio corpo, como ginástica, corrida e escalada (Zatsiorsky et al., 2021).

Tabela 1: Características dos programas de treino de força em função do objectivo, adaptado de Brito & Oliveira (2020).

| 2.15.1 | Objectivo | 1RM (%) | Repetições (Nr.) | Séries (Nr.) | Intervalo (seg/min) |
|--------|------------------------------------------------------------------------|---------|------------------|--------------|---------------------|
| | Hipertrofia | 70-85% | 7-12 | 3-6 | 30'' -2' |
| | Força Resistente | 50-65% | 12-20 | 3-5 | 20-30'' |
| | Força Máxima | 85-100% | 1-6 | 3-5 | 2'-5' |
| | Abreviaturas: %, percentagem; Nr, número; seg, segundos; min: minutos. | | | | |

Teste

Directo

Segundo Ruivo (2015), o teste directo de 1RM deve ser utilizado apenas por indivíduos que apresentem um bom nível de CF e uma execução técnica adequada dos exercícios. As recomendações da *National Strenght & Conditioning Association* (NSCA, 2021) para a determinação do valor do 1RM são as seguintes:

Aquecimento inicial: A primeira etapa consiste em realizar um aquecimento com uma carga leve, que permita a execução confortável de cinco a dez repetições do exercício principal. Esse aquecimento tem como objectivo preparar os músculos e as articulações para a fase seguinte;

Recuperação: Após o aquecimento inicial, deve-se proporcionar ao atleta um intervalo de recuperação de cerca de um minuto, permitindo que este recupere antes da progressão para a próxima fase do teste;

Carga de aquecimento: Em seguida, deve-se escolher uma carga de aquecimento que permita ao atleta realizar entre três e cinco repetições. A carga deve ser incrementada em quatro a nove kg (ou 5 a 10%) para os exercícios dos membros superiores e em 14 a 18 kg (ou 10 a 20%) para os exercícios dos membros inferiores;

Recuperação: Após a carga de aquecimento, deve-se dar ao atleta um intervalo de dois minutos de recuperação para otimizar o desempenho na próxima fase do teste;

Carga submáxima: O próximo passo é aplicar uma carga submáxima que permita realizar entre duas e três repetições, com um aumento de quatro a nove kg (ou 5 a 10%) para os exercícios dos membros superiores e em 14 a 18 kg (ou 10 a 20%) para os exercícios dos membros inferiores;

Recuperação: Após a carga submáxima, é necessário um período de recuperação de dois a quatro minutos antes da tentativa de levantar a carga máxima;

Aumento da carga: A carga deve ser incrementada novamente em quatro a nove kg (ou 5 a 10%) para os exercícios dos membros superiores e em 14 a 18 kg (ou 10 a 20%) para os exercícios dos membros inferiores, a fim de chegar o mais próximo possível da carga máxima do atleta;

Tentativa de Levantar: O atleta deve tentar realizar uma repetição com a carga ajustada. A execução deve ser feita com a técnica apurada, sem comprometer a forma;

Reacção ao resultado: Caso o atleta consiga completar a repetição com a carga ajustada, deve-se conceder um intervalo de descanso de dois a quatro minutos antes de tentar aumentar a carga novamente. Caso não consiga realizar a repetição, é recomendado um descanso de dois a quatro minutos seguido por uma redução da carga em dois a quatro kg (ou 2,5 a 5%) para os membros superiores e de sete a nove kg (ou 5 a 10%) para os membros inferiores, com a intenção de encontrar a carga máxima possível que o atleta consiga levantar com boa técnica;

Continuação do processo: O processo deve continuar com ajustes de carga, seja para aumentar ou diminuir, até que o atleta consiga realizar uma repetição com a

técnica correcta. Para garantir a validade do teste, recomenda-se que o número de tentativas não ultrapasse as cinco.

2.15.2. Teste Indirecto

Neste estudo utilizou-se a equação de Brzycki (1993). O protocolo desta equação determina que seja seleccionada uma determinada carga (peso) de execução de um determinado exercício. Posteriormente, é solicitado ao executante que realize o maior número de execuções deste exercício até à sua falha momentânea concêntrica. A carga utilizada é a variável preditiva da equação a qual estimará o valor de 1RM do atleta.

O método do coeficiente de repetições, originalmente proposto por Lombardi (1989), permanece relevante na avaliação e prescrição do TF. Este método sugere iniciar a sessão com um aquecimento utilizando a carga moderada, permitindo a realização de oito a dez repetições. Após este período inicial, é recomendado um intervalo de recuperação de cerca de dois minutos, seguido pela execução de três a quatro repetições com um aumento na carga equivalente a aproximadamente a 10% em relação à utilizada no aquecimento. Na sequência, realiza-se um novo incremento da carga, na ordem de 5%, com o objectivo de executar o maior número de repetições possível. Caso o número de repetições ultrapasse as dez, deve-se introduzir um período de descanso de cerca de três minutos antes de aumentar novamente a carga em 5% a 10% para uma nova tentativa (Ruivo, 2015).

2.15.3. Avaliação da Potência Muscular

A avaliação da potência muscular é fundamental para medir a capacidade do sistema neuromuscular de gerar força rapidamente, sendo um factor determinante

para o desempenho em diversas modalidades desportivas (McGuigan, 2017). A potência pode ser avaliada através de diferentes métodos, incluindo testes de salto vertical, como o *squat* e o *countermovement jump* (Cormie et al., 2007).

Segundo Harman (2008), o uso de plataformas de força e dispositivos permite uma avaliação mais precisa da potência muscular, fornecendo dados sobre a velocidade do movimento e a força aplicada.

2.15.4. Avaliação da Força de Preensão Manual

A avaliação da força de preensão manual é um método amplamente utilizado para medir a força isométrica da mão e do antebraço, sendo um indicador importante da força global e da função muscular (Mathiowetz et al., 1985). Este teste é frequentemente realizado com um dinamómetro de preensão manual, que permite obter medidas objectivas da força aplicada.

De acordo com Bohannon (2019), a força de preensão manual está correlacionada com a saúde geral, sendo usada na avaliação da capacidade funcional em idosos, atletas e pacientes em reabilitação. Além disso, Leong et al. (2015) postula que uma menor força de preensão pode estar associada a um maior risco de mortalidade e redução da qualidade de vida.

2.16. Conceitos fundamentais no Treino de Força

2.16.1. Repetições

Uma repetição é definida como a execução completa de um exercício, geralmente composta por duas fases: a fase concêntrica, onde o músculo se encurta ao gerar força, e a fase excêntrica, onde o músculo se alonga enquanto resiste à carga (Fleck & Kraemer, 2017).

No contexto do TF, o número de repetições em cada série está directamente relacionado com os objectivos do treino. Segundo a NCSA (2021), diferentes faixas de repetições promovem adaptações específicas: séries com uma a cinco repetições são realizadas para o desenvolvimento da força máxima, enquanto séries entre seis e 12 repetições favorecem a hipertrofia muscular. Já quando o número de repetições ultrapassa as 12, o treino passa a ser mais direccionado para a resistência muscular.

2.16.2. Séries

Segundo a abordagem de Fleck & Kraemer (2017), uma série consiste numa sequência de repetições feitas de forma ininterrupta, sem pausas ou descansos. Para crianças e idosos, recomenda-se a realização de uma a duas séries, enquanto para adultos jovens saudáveis, com nível intermediário e avançado, a prescrição é de duas a quatro séries. De acordo com Gentil (2014), o conceito de série é usado para quantificar o volume de treino, que geralmente é expresso num número de séries realizadas por grupo muscular durante a semana.

2.16.3. Carga Externa e Interna

A carga externa, conforme Gentil (2014), refere-se à massa, geralmente medida em quilogramas, utilizada para fornecer resistência durante um movimento ou exercício. De acordo, com Fleck & Kraemer (2017), a carga é um dos factores mais relevantes num programa de TF, pois influencia directamente o número de unidades motoras recrutadas. Numa abordagem mais prática, a carga externa pode ser observada como a medida focada no levantamento da carga (Swift et al., 2018). A carga interna, por sua vez, abrange todas as respostas psicofisiológicas que o corpo apresenta, reflectidas em indicadores, para lidar com os desafios impostos pela carga

externa (Impellizzeri et al., 2019). Na prática, a carga interna pode ser interpretada como a ênfase na contração e na resposta muscular ao treino (Swift et al., 2018).

2.16.4. Repouso entre Séries

O tempo de descanso entre as séries pode variar de acordo com os objectivos do treino, como força máxima, hipertrofia muscular ou força resistente.

Para o desenvolvimento de força máxima, é recomendado um repouso mais longo, geralmente entre três e cinco minutos, a fim de permitir uma recuperação quase completa das unidades motoras recrutadas durante o esforço, garantindo um desempenho ideal nas séries subsequentes (Fleck & Kraemer, 2017);

Na hipertrofia muscular, os períodos de descanso são mais curtos entre 30 e 90 segundos, a fim de aumentar o stress metabólico e estimular a síntese proteica, promovendo o crescimento muscular (Gentil, 2014);

Na força resistente, o descanso entre séries deve ser reduzido ainda mais, geralmente entre 30 e 60 segundos, com o objectivo de aumentar a capacidade do músculo de sustentar esforços por períodos mais longos (Fleck & Kraemer, 2017).

2.16.5. Velocidade de Execução

De acordo com Gentil (2014), a velocidade de execução refere-se ao tempo necessário para completar cada fase de uma repetição. Poliquin (1997) desenvolveu um sistema simbólico para prescrever a velocidade de execução, que é composto por quatro dígitos (4020). O primeiro dígito representa a fase excêntrica, o segundo a transição entre a fase excêntrica e a fase concêntrica, o terceiro a fase concêntrica e, por fim, o quarto número representa a transição entre a fase concêntrica e a fase excêntrica.

2.16.6. Frequência Semanal

A ACSM (2022) sugere que os adultos saudáveis realizem de duas a três sessões de treino por semana, com dias de descanso entre elas. No entanto, é possível alcançar bons resultados com apenas dois treinos semanais. Para indivíduos com experiência no treino, recomenda-se de 4 a 6 sessões de TF por semana (ACSM, 2022).

A NSCA (2021) explica que a frequência semanal se refere ao número de sessões de treino realizadas num determinado período, geralmente durante uma semana.

2.16.7. Volume Total

Ruivo (2015) destaca que o volume total de treino (séries x repetições x carga) é um dos conceitos mais importantes na periodização do TF. Caso o volume permaneça constante ao longo do tempo, o corpo atingirá um ponto de estagnação, tornando essencial a correcta organização de treino. Segundo o mesmo autor, é possível identificar diferentes ciclos: o macrociclo, que tem uma duração de nove a 12 meses, o mesociclo que pode durar entre um e quatro meses e, por fim, o microciclo que é formado por sessões de treino, que representa a simplificação dos objectivos dos mesociclos e macrociclos.

Entretanto, Gentil (2014) sugere uma abordagem mais simples para o TF, que consiste em quantificar o número de séries realizadas por grupo muscular ao longo de uma semana. O volume total de treino pode ser influenciado por várias variáveis, como a frequência semanal e o número de séries realizadas (Fleck & Kraemer, 2017).

2.16.8. Duração de Uma Sessão de Treino

De acordo com a Clark et al. (2018), a duração do treino é definida pelo tempo total desde o início até ao final da sessão. A duração do treino é influenciada por variáveis como o número de repetições, o número de séries, a quantidade de exercícios e o tempo de recuperação entre séries e exercícios. Segundo a Clark et al. (2018), os treinos que se estendem por 60 a 90 minutos estão frequentemente associados a uma redução nos níveis de energia e, conseqüentemente, no desempenho do treino.

2.16.9. Ordem dos Exercícios

Segundo Fleck & Kraemer (2017), os exercícios devem ser organizados de forma estratégica, priorizando aqueles que exigem maior recrutamento muscular e energia. Dessa forma, recomenda-se a seguinte sequência:

Exercícios multiarticulares antes dos monoarticulares: Movimentos compostos, que envolvem duas ou mais articulações devem ser executados antes de exercícios isolados, pois recrutam mais músculos e permitem levantar cargas mais altas (Fleck & Kraemer, 2017);

Exercícios de grandes grupos musculares antes dos pequenos: Exercícios que envolvem grupos musculares maiores devem ser realizados antes de exercícios para músculos menores para evitar fadiga prematura (Fleck & Kraemer, 2017);

Exercícios de maior intensidade antes dos de menor intensidade: Movimentos que exigem maior esforço neuromuscular devem ser realizados no início da sessão, quando a energia está mais disponível (Fleck & Kraemer, 2017);

Exercícios para potência e força antes dos de resistência: Exercícios explosivos e de força máxima devem preceder os exercícios com mais repetições e menor carga, pois requerem maior coordenação e activação muscular (ACSM, 2022);

Sequência alternada de grupos musculares: Para reduzir a fadiga e melhorar a recuperação, pode-se alternar exercícios para diferentes grupos musculares (Simão et al., 2012).

2.16.10. *Seleção de Exercícios*

De acordo com Fleck & Kraemer (2017), a seleção dos exercícios deve levar em consideração a análise das necessidades e o nível de experiência do praticante. De maneira geral, é recomendado priorizar o trabalho dos grandes musculares antes dos menores, pois essa abordagem promove uma estimulação mais eficaz das respostas neurais, metabólicas e endócrinas.

A Tabela 2 oferece um resumo das recomendações para o TF em adultos saudáveis, conforme indicado por Ruivo (2015).

Tabela 2: Recomendações para o treino de força em adultos saudáveis, adaptado de Ruivo (2015).

| | Intensidade | Repetições | Séries | Tempo de recuperação | Frequência |
|-----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|
| 2.17. | 60-70% RM (para iniciantes e intermédios) e \geq 80% RM (para avançados) para aumentar a força. | 8-12 RM (60 anos ou pessoas muito descondicionadas). | 2-4 séries \leq 2 séries eficaz (sobretudo idosos e iniciados). | 2-3' de recuperação entre séries é eficaz, recomendado tempo de recuperação \geq 48 horas para cada grupo muscular. | 2-3x/ semana em dias não consecutivos. |
| Abreviaturas: %, percentagem; RM, repetição máxima. | | | | | |

Sistemas/Métodos do Treino de Força

Segundo Bompa et al. (2012), muitos dos sistemas/métodos de força foram desenvolvidos para atender às necessidades e objectivos de grupos específicos, sendo a maior parte virada para adultos ou atletas jovens e saudáveis, Além dos ganhos de

força, a definição dos objectivos de um grupo também leva em conta factores práticos, como a disponibilidade de tempo para o treino, o tipo de treino realizado e os equipamentos disponíveis (Bompa et al., 2012).

De seguida, será apresentado alguns métodos de treino: série única; séries múltiplas; circuitos expressos; sistema de circuito; drop; pirâmide; supersérie; séries até à falha; e rest pause.

2.18. Composição Corporal

A CC é definida como a proporção relativa de diferentes componentes do corpo, incluindo massa magra (músculos, ossos, órgãos e água) e massa gorda (tecido adiposo essencial e de armazenamento) (Wagner & Heyward, 1999). Segundo os mesmos autores, a CC fornece uma análise da distribuição dos tecidos e é amplamente utilizada para avaliar a saúde, o desempenho físico e os efeitos do treino.

De acordo com ACSM (2022), a CC é um dos principais indicadores de aptidão física e pode ser alterada através da alimentação e do treino.

2.18.1. Água Corporal

A água corporal representa a maior parte da composição do corpo humano, correspondendo a 50-70% do peso corporal total, dependendo de factores como idade, género e p nível de massa muscular (Sawka et al., 2015). A água é essencial para diversas funções fisiológicas, incluindo transporte de nutrientes, regulação da temperatura corporal, lubrificação das articulações e manutenção do equilíbrio hidroeléctrico (ACSM, 2022).

A hidratação adequada é fundamental para o desempenho físico e para a saúde, pois a desidratação pode comprometer funções metabólicas e cognitivas, além de reduzir a capacidade de trabalho muscular (Goulet, 2013).

2.18.2. Ângulo de Fase

O ângulo de fase é um parâmetro obtido por meio da bioimpedância eléctrica e reflecte a integridade das membranas celulares e a distribuição de fluidos corporais (Kyle et al., 2004). O ângulo de fase tem sido amplamente utilizado como um indicador do estado nutricional e da saúde celular, sendo uma variável relevante em diversas condições clínicas e desportivas (Norman et al., 2012).

De acordo com Barbosa-Silva & Barros (2005), valores mais altos de ângulo de fase estão associados a uma melhor integridade celular e maior massa muscular, enquanto valores mais baixos podem indicar desequilíbrios na hidratação corporal, desnutrição ou doenças crónicas.

Capítulo III

3. Metodologia

Este capítulo tem como finalidade apresentar a descrição da metodologia utilizada na investigação, enfatizando os elementos essenciais que garantem a validade e a fiabilidade dos resultados alcançados.

3.1. *Desenho do Estudo*

O presente projecto de investigação possuiu um carácter quási-experimental e longitudinal entre 29 de Janeiro e 6 de Abril de 2024, sendo organizado em três fases: (i) avaliações pré-intervenção (M0); (ii) intervenção de oito semanas; e (iii) avaliações pós-intervenção (M1).

O projecto seguiu as recomendações da Declaração de Helsínquia, conduzido de acordo com as normas CONSORT (*Consolidated Standards of Reporting Trials*) (Schulz et al., 2010) e obteve aprovação da comissão de Ética da Universidade de Évora (GD/49490/2023).

3.2. *Participantes*

Os participantes foram recrutados por conveniência durante o mês de Dezembro de 2023. Assim, 35 adultos jovens manifestaram interesse em participar no projecto. Após esta fase, foram efectuadas entrevistas individuais para garantir que os participantes atendiam aos seguintes critérios de inclusão: (a) idade entre os 18 e os 35 anos; e (b) jovens de ambos os géneros. Por outro lado, os critérios de exclusão foram os seguintes: (a) participar actualmente em programas de TF; (b) ter realizado uma operação cirúrgica nos seis meses anteriores ao início da investigação; e (c) a existência

de lesões musculoesqueléticas ou qualquer condição de saúde preexistente que exigisse medicação ou utilização de substâncias durante a fase de treino. Com base nestes critérios, cinco participantes foram excluídos do estudo.

Durante as entrevistas individuais, os participantes elegíveis foram questionados sobre a sua disponibilidade para atender às sessões de exercício em dias não consecutivos. Os participantes que não estavam disponíveis foram atribuídos ao grupo de controlo e, simultaneamente, colocados em lista de espera para participação em futuros projectos de investigação. Assim, após o processo de elegibilidade 30 adultos jovens foram incluídos no estudo, divididos em dois grupos: intervenção (N=15, idade, $23,00 \pm 3,22$ anos; peso, $76,53 \pm 10,54$ kg) e controlo (N=15, idade, $27,90 \pm 4,10$ anos; peso, $72,37 \pm 17,47$ kg). Os participantes do grupo de controlo mantiveram as suas actividades de vida diária sem incorporar programas de TF.

Todos os participantes receberam informações detalhadas sobre os objectivos do estudo, potenciais benefícios e riscos, e forneceram consentimento informado por escrito para a participação no estudo.

3.3. Procedimentos

3.3.1. Antropometria e composição corporal

A altura foi determinada utilizando um estadiómetro (SECA[®], 220, Hamburgo, Alemanha), sendo os participantes avaliados sem o calçado. A pressão arterial foi avaliada através de um esfigmomanómetro de braço (Breuer[®] BM-35).

A CC foi avaliada através de uma balança electrónica (TANITA[®], MC 780 MA, Amsterdão, Países Baixos). Foram obtidos os seguintes parâmetros: a) peso (kg); b) massa gorda em percentagem (%) e (kg); c) massa isenta de gordura (kg); d) massa

muscular (kg); e) água corporal total (%); f) água intracelular (%); g) água extracelular (%); e h) ângulo de fase em graus (°). Posteriormente, calculou-se o índice de massa corporal (IMC), através da seguinte formula: $\text{peso}/\text{altura}^2$ (kg/m²).

3.3.2. Força Muscular

A força muscular foi avaliada através do teste de 1RM. Este teste foi realizado em duas máquinas: *chest press*, que se concentra nos músculos do peito, ombros e tríceps, e na *leg press*, que se foca em quadríceps, glúteos e isquiotibiais.

Antes da realização do teste, os participantes foram sujeitos a um aquecimento de cinco minutos. Foram realizados exercícios com o peso corporal, como *jumping jack* e *split jacks*. Após esta fase inicial, realizaram-se duas séries de 20 repetições.

Após o aquecimento geral, procedeu-se ao aquecimento específico que consistiu em duas séries de cinco repetições utilizando cargas moderadas em máquinas específicas, direccionadas aos grupos musculares alvo. Por fim, foi realizada uma série de três repetições com carga progressivamente aumentada, método reconhecido como eficaz para a determinação da força máxima de um 1RM (Baechle & Earle, 2008).

3.3.3. Potência Muscular

A avaliação da potência muscular dos membros inferiores foi realizada através dos testes *Squat* e *Countermovement Jump*. Através do software *Chrono Jump* (Chronojump, BuscoSystem) foi possível obter as seguintes variáveis relativamente ao salto de cada participante: a) tempo de voo em segundos (seg); b) altura em centímetros (cm); c) potência em newton (N); e d) a velocidade (seg). Cada participante foi submetido a dois saltos, com um intervalo de um minuto entre execuções, sendo que o valor mais alto foi registado para análise.

Antes da execução dos testes, os participantes realizaram um aquecimento de cinco minutos, no qual foram realizados exercícios de baixa intensidade com o peso corporal, seguindo-se um salto submáximo de pré-teste.

3.3.4. Força de Preensão Manual

A avaliação da força de preensão manual foi realizada utilizando um dinamómetro manual hidráulico (JAMAR[®] Performance Health Supply, Inc., China), seguindo as recomendações estabelecidas pelo fabricante. Para a realização das medições, procedeu-se à execução de duas repetições, intercaladas por um intervalo de um minuto. Foi realizado o teste para o lado dominante e não dominante, registando-se o valor mais elevado.

3.4. Protocolo de Treino de Força

O grupo de intervenção realizou um programa de TF supervisionado com a duração de oito semanas, com três sessões semanais em dias não consecutivos. Cada sessão teve uma duração aproximada de 60 minutos, sendo que as sessões de exercício obedeceram às seguintes fases: i) aquecimento; ii) fase fundamental; e iii) retorno à calma.

Na fase de aquecimento, realizada entre 10 e 15 minutos, foram utilizadas bicicletas ergométricas e/ou passadeiras e alguns exercícios de mobilidade articular. A fase fundamental envolveu a execução de dois treinos distintos, treino A e B, realizados em dias não consecutivos (i.e., segunda-feira – treino A, quarta-feira – treino B, sexta-feira – treino A). Ambas os treinos continham nove exercícios de força, alternando entre movimentos multiarticulares e monoarticulares. Para cada exercício foram realizadas três séries. A velocidade de execução estipulada foi de dois a três segundos

na fase excêntrica, enquanto a fase concêntrica foi realizada na máxima velocidade possível (Schoenfeld, 2010). A intensidade de cada série foi progressivamente ajustada a cada duas semanas. O protocolo de estudo baseou-se no estudo de Lopes et al. (2017). Nas primeiras duas semanas (*1ª e 2ª semanas*), a intensidade foi estabelecida em 65% de 1RM. Nas duas semanas subsequentes (*3ª e 4ª semanas*), esta intensidade aumentou para 70% de 1RM. A intensidade aumentou para 75% de 1RM nas duas semanas seguintes (*5ª e 6ª semanas*), culminando, com uma intensidade de 80% de 1RM nas últimas duas semanas do protocolo (*7ª e 8ª semanas*). Os exercícios realizados durante a intervenção no treino A foram os seguintes: *chest press*, supino inclinado com halteres, *peck deck*, *bicep curl* com halteres, *bicep curl* concentrado com halteres, *leg extension*, *leg press*, e *abdominal crunch*. No treino B os exercícios realizados foram: *lat pull down*, remada unilateral com halteres, remada aberta, *tricep overhead* com halteres, *tricep extension*; *leg curl*; *calf raise* com halteres; e *abdominal crunch*. As máquinas utilizadas pertenciam à Technogym®.

A sessão de treino terminou com uma fase de retorno à calma de cinco minutos. Foi calculado o 1RM de forma directa para dois exercícios (*chest* e a *leg press*). Nos restantes exercícios, os valores da 1RM foram calculados através da fórmula de Brzycki (1993) (Figura 2), de duas em duas semanas, ou seja, quando a intensidade de cada série mudava.

Figura 2: Fórmula de Brzycki (1993).

$$1RM = w \left(\frac{36}{37 - r} \right)$$

3.5. Análise Estatística

Utilizou-se o software Jamovi (versão 2.5), desenvolvido pelo *The Jamovi Project* (2024) para analisar os dados. As características gerais da amostra foram descritas através de frequências absolutas e relativas, médias e os seus respectivos desvios-padrão. Subsequentemente, comparou-se as características gerais e as restantes variáveis em estudo entre os grupos através do *teste t para amostras independentes* através de uma folha de calculo disponível online (Cumming & Calin-Jageman, 2017).

Adicionalmente, os dados referentes à CC e à força e potência muscular foram analisados através de uma análise de covariância (ANCOVA), na qual o efeito do grupo (grupo de controlo vs. grupo de intervenção) foi avaliado, considerando os valores da avaliação no pós-teste como variável dependente e os valores da avaliação no pré-teste como covariável.

Adicionalmente, como complemento, foram calculados os deltas (subtração do valor pré ao valor pós) para cada variável e respectivo grupo. Posteriormente verificou-se a existência de diferenças através do *teste t para amostras independentes*. Adicionalmente, verificou-se alterações nos valores entre o pré e pós-teste em cada um dos grupos através do *teste t para amostras emparelhadas*. Um nível de significância estatística de $p < 0,050$ foi adoptado para determinar a relevância dos resultados obtidos (Cumming & Calin-Jageman, 2017).

Finalmente, a magnitude do efeito foi reportado como eta-quadrado parcial (η_p^2) para a análise ANCOVA, com os seguintes limiares: 0,010-0,059 (pequeno), 0,060-0,140 (médio) e $>0,140$ (grande) (Cohen, 1988), enquanto para a análise dos *testes t* a magnitude do efeito foi reportada como Cohen (d_{unb}) com um intervalo de confiança

(IC) de 95% (uma estimativa não enviesada apresenta uma distribuição amostral cuja média coincide com o parâmetro populacional estimado) (Cumming & Calin-Jageman 2016), com os seguintes limiares: 0,20-0,49 (pequeno), 0,50-0,80 (médio) e >0,80 (grande) (Cohen, 1988).

Capítulo IV

4. Resultados

4.1. Participantes

As características iniciais da amostra encontram-se descritas na Tabela 3.

Tabela 3: Características iniciais da amostra.

| Variáveis | Amostra Total | Grupo de Intervenção | Grupo de Controlo | Valor <i>p</i> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|----------------------|-------------------|----------------|
| Idade (anos) | 25,50 ± 4,38 | 23,10 ± 3,22 | 27,90 ± 4,10 | 0,001 |
| Altura (cm) | 169,00 ± 9,10 | 173,00 ± 8,31 | 166,00 ± 8,68 | 0,029 |
| PAS (mmHg) | 130,00 ± 14,40 | 133,00 ± 14,30 | 126,00 ± 14,20 | 0,244 |
| PAD (mmHg) | 75,30 ± 9,92 | 77,90 ± 9,18 | 72,60 ± 10,20 | 0,144 |
| Mulheres (Nr) | 14 | 6 | 8 | NA |
| Abreviaturas: PAS. pressão arterial sistólica; PAD, pressão arterial diastólica; cm, centímetros; mmHg, milímetros de mercúrio; Nr, número; NA, não aplicável. | | | | |

Foi registado uma diferença significativa entre grupos para a idade, sendo que os participantes do grupo de controlo apresentaram uma idade superior relativamente ao grupo de intervenção. Adicionalmente, observou-se uma diferença significativa entre grupos na altura, com os participantes do grupo de intervenção a revelarem uma estatura mais elevada em comparação com os do grupo de controlo. A taxa de adesão ao longo do período de acompanhamento foi de 100%.

4.2. *Composição Corporal*

As avaliações pré-intervenção, evidenciaram valores significativamente mais elevados no grupo de intervenção comparativamente ao grupo de controlo nas seguintes variáveis massa isenta de gordura ($p=0,042$, $d_{unb}=-0,75$ [-1,49, -0,03]) e no ângulo de fase ($p=0,006$, $d_{unb}=-1,05$ [-1,84, -0,30]).

Os resultados da ANCOVA, descritos na Tabela 4, revelam efeitos significativos entre os grupos analisados, com um efeito médio favorável ao grupo de intervenção.

Tabela 4: Resultados da ANCOVA sobre os parâmetros de composição corporal.

| Variáveis | Grupo de Controlo | | | Grupo de Intervenção | | | Efeitos ANCOVA | | |
|-----------------------------------------------|-------------------|---------------|----------------------------|----------------------|---------------|----------------------------|----------------|--------------|------------|
| | M0 | M1 | M _{Diff} (95% IC) | M0 | M1 | M _{Diff} (95% IC) | F | p | η_p^2 |
| Peso (kg) | 72,37 ± 17,47 | 75,78 ± 15,50 | 3,41 [-2,36 a 9,17] | 76,53 ± 10,54 | 75,94 ± 10,38 | -0,59 [-1,36 a 0,19] | 1,490 | 0,230 | 0,052‡ |
| Massa Gorda (%) | 28,24 ± 9,26 | 28,40 ± 9,30 | 0,17 [0,74 a 1,07] | 24,37 ± 9,80 | 24,03 ± 9,99 | -0,34 [-1,14 a 0,46] | 0,749 | 0,395 | 0,027‡ |
| Massa Gorda (Kg) | 22,26 ± 9,85 | 22,54 ± 10,32 | 0,29 [-3,41 a 3,99] | 18,68 ± 8,33 | 17,78 ± 7,28 | -0,90 [-2,26 a 0,46] | 0,992 | 0,328 | 0,035‡ |
| Massa Isenta de Gordura (Kg) | 51,33 ± 12,18 | 53,89 ± 11,82 | 2,55 [-1,94 a 7,04] | 57,71 ± 10,38 | 57,49 ± 9,73 | -0,22 [-0,85 a 0,41] | 0,626 | 0,436 | 0,023‡ |
| Massa Muscular (Kg) | 48,75 ± 11,58 | 51,20 ± 11,25 | 2,45 [-1,82 a -1,83] | 54,82 ± 9,87 | 57,71 ± 10,38 | -0,22 [-0,32 a 0,38] | 0,651 | 0,427 | 0,024‡ |
| Água Corporal Total (%) | 51,91 ± 6,59 | 51,79 ± 6,68 | -0,12 [-0,86 a 0,62] | 54,72 ± 7,26 | 54,85 ± 7,39 | 0,12 [-0,46 a 0,70] | 0,628 | 0,609 | 0,010 |
| Água Intracelular (Kg) | 21,45 ± 5,56 | 22,58 ± 5,62 | 1,13 [-0,92 a 31,90] | 24,34 ± 5,07 | 24,59 ± 4,73 | -0,15 [-0,52 a 0,21] | 0,642 | 0,430 | 0,023‡ |
| Água Extracelular (Kg) | 15,70 ± 3,40 | 16,43 ± 3,11 | 0,73 [-0,50 a 1,97] | 16,98 ± 2,90 | 16,81 ± 2,36 | -0,16 [-0,36 a 0,02] | 1,270 | 0,270 | 0,045‡ |
| Índice de Massa Corporal (kg/m ²) | 26,10 ± 5,17 | 26,97 ± 4,58 | 0,87 [-0,43 a 2,16] | 25,60 ± 3,48 | 24,50 ± 2,97 | -1,10 [-3,29 a 1,09] | 4,400 | 0,045 | 0,140† |
| Ângulo de Fase (°) | 5,77 ± 0,88 | 5,60 ± 1,01 | -0,17 [-0,53 a 0,19] | 6,57 ± 0,59 | 6,68 ± 0,73 | -0,11 [-0,07 a 0,29] | 2,050 | 0,164 | 0,070† |

Abreviaturas: M0, Momento pré-intervenção; M1, Momento pós-intervenção; Kg, quilogramas; cm, centímetros; %, percentagem; °, graus.

Valores M0 e M1 - valores apresentados como média e desvio padrão, enquanto a diferença média é apresentada como média e intervalo de confiança de 95%.

Valores em negrito representam diferenças significativas ($p < 0,050$).

Valores dos limiares do η_p^2 :

‡, Efeito pequeno: 0,010-0,059;

†, Efeito médio: 0,060-0,140;

¥, Efeito grande: >0,140.

Para complementar os resultados do estudo, calcularam-se os deltas (diferença entre os valores pós- e pré-intervenção) para ambos os grupos. Não foram encontradas diferenças significativas em qualquer variável.

4.3. Força e Potência Muscular

As avaliações pré-intervenção, evidenciaram valores significativamente mais elevados no grupo de intervenção comparativamente ao grupo de controlo nas seguintes variáveis, no valor do RM no *leg press* ($p=0,013$, $d_{unb}=-0,94$ [-1,72, -0,20]), na força de preensão manual do lado dominante ($p<0,001$, $d_{unb}=2,57$ [1,63, 3,62]), no *counter movement jump* no tempo de voo ($p=0,001$, $d_{unb}=-1,38$ [-2,21, -0,60]), na altura ($p=0,001$, $d_{unb}=-1,36$ [-2,19, -0,58]), na potência ($p<0,001$, $d_{unb}=-6,32$ [-8,32, -4,65]) e na velocidade de voo ($p=0,001$, $d_{unb}=-1,38$ [-2,21, -0,60]) e no *squat jump* no tempo de voo ($p=0,012$, $d_{unb}=-0,95$ [-1,73, -0,21]), na altura ($p=0,014$, $d_{unb}=-0,93$ [-1,71, -0,19]) e na velocidade de voo ($p=0,012$, $d_{unb}=-0,95$ [-1,73, -0,21]).

Os resultados da ANCOVA, apresentados na Tabela 5, demonstram diferenças significativas entre grupos, com um efeito de grande magnitude favorável ao grupo de intervenção no valor do RM no *chest* e no *leg press*, na força de preensão manual do lado dominante, e no tempo e na altura de voo no *squat jump*.

Tabela 5: Resultados da ANCOVA referentes à força e potência muscular.

| Variáveis | Grupo de Controlo | | | Grupo de Intervenção | | | Efeitos ANCOVA | | |
|--------------------------|-------------------|--------------------|----------------------------|----------------------|--------------------|----------------------------|----------------|------------------|------------|
| | M0 | M1 | M _{Diff} (95% IC) | M0 | M1 | M _{Diff} (95% IC) | F | p | η_p^2 |
| <i>Força Muscular</i> | | | | | | | | | |
| RM Chest Press (kg) | 46,33 ± 30,68 | 41,00 ± 28,36 * | -5,33 [-8,38 a 2,29] | 59,67 ± 29,97 | 73,67 ± 33,30 *,§ | 14,00 [10,66 a 17,34] | 76,90 0 | <0,001 | 0,740¥ |
| RM Leg Press (kg) | 110,33 ± 36,08 | 103,33 ± 35,59 | -7,00 [-11,66 a -2,34] | 142,00 ± 28,84 | 155,33 ± 27,22 *,§ | 13,33 [9,33 a 17,34] | 49,10 0 | <0,001 | 0,645¥ |
| FPM MD (kg) | 30,67 ± 11,77 | 29,99 ± 9,68 | -0,69 [-2,46 a 1,08] | 38,57 ± 13,30 | 39,88 ± 12,49 | 1,31 [-0,46 a 3,07] | 8,520 | 0,007 | 0,240¥ |
| FPM MND (kg) | 27,47 ± 10,73 | 26,74 ± 10,26 | -0,72 [-2,10 a 0,65] | 35,39 ± 11,88 | 36,70 ± 12,51 | 1,32 [-0,39 a 3,03] | 3,960 | 0,057 | 0,128 |
| <i>Potência Muscular</i> | | | | | | | | | |
| TV CMJ (seg) | 0,34 ± 0,06 | 0,35 ± 0,06 | 0,01 [-0,01 a 0,03] | 0,43 ± 0,06 | 0,43 ± 0,07 | 0,01 [-0,01 a 0,02] | 0,024 | 0,878 | 0,001 |
| ALT CMJ (cm) | 14,39 ± 5,27 | 15,58 ± 5,67 | 1,20 [-0,24 a 0,03] | 22,62 ± 6,49 | 23,49 ± 7,27 | 0,87 [-0,87 a 0,87] | 0,033 | 0,857 | 0,001 |
| POT CMJ (N) | 603,35 ± 183,68 | 635,32 ± 189,16 | 31,97 [-45,92 a 109,85] | 781,58 ± 166,97 | 788,55 ± 155,66 | 6,97 [-22,21 a 36,15] | 0,056 | 0,815 | 0,002 |
| VEL CMJ (seg) | 1,65 ± 0,30 | 1,75 ± 0,30 | 0,09 [-0,01 a 0,18] | 2,09 ± 0,31 | 2,12 ± 0,34 | 0,03 [-0,05 a 0,12] | 0,097 | 0,757 | 0,004 |
| TV SJ (seg) | 0,34 ± 0,06 | 0,35 ± 0,06 | 0,01 [-0,01 a 0,02] | 0,41 ± 0,06 | 0,43 ± 0,06 * | 0,03 [0,01 a 0,03] | 5,610 | 0,025 | 0,172¥ |
| ALT SJ (cm) | 15,03 ± 5,52 | 15,54 ± 5,57 | 0,50 [-0,42 a 19,3] | 20,54 ± 5,98 | 23,22 ± 6,49 *,§ | 2,68 [1,51 a 3,86] | 5,830 | 0,023 | 0,178¥ |
| POT SJ (N) | 624,49 ± 188,16 | 637,95 ± 190,18 | 13,46 [-73,59 a 100,52] | 742,00 ± 144,84 | 794,09 ± 157,30 * | 51,82 [21,19 a 82,45] | 1,980 | 0,171 | 0,068† |
| VEL SJ (seg) | 1,69 ± 0,31 | 1,71 ± 0,30 | 0,02 [-0,07 a 0,11] | 1,99 ± 0,29 | 2,11 ± 0,30 *,§ | 0,12 [0,07 a 0,18] | 6,340 | 0,018 | 0,140† |

Abreviaturas: M0, momento pré-intervenção; M1, momento pós-intervenção; RM, repetição máxima; Kg, quilogramas; FPM MD, força prensão manual mão dominante; FPM MND, força prensão manual mão não dominante; TV, tempo de voo; CMJ, countermovement jump; SJ, squat jump; ALT, altura; POT, potência; VEL, velocidade; cm, centímetros; N, newtons; seg, segundos;

Valores M0 e M1 -valores apresentados como média e desvio padrão, enquanto a diferença média é apresentada como média e intervalo de confiança de 95%.

Valores em negrito representam diferenças significativas ($p < 0,050$).

*, $p < 0,050$ vs. M0.

§, $p < 0,050$ vs. delta do grupo de controlo.

Valores dos limiares do η_p^2 :

‡, Efeito pequeno: 0,010-0,059;

†, Efeito médio: 0,060-0,140;

¥, Efeito grande: $>0,140$.

A análise dos deltas revelou diferenças significativas entre grupos no valor do RM no *chest press* ($p < 0,001$, $d_{unb} = -3,26$ [-4,47, -2,21]) e no *leg press* ($p < 0,001$, $d_{unb} = -2,52$ [-3,56, -1,59]), na altura ($p = 0,017$, $d_{unb} = -0,90$ [-1,67, -0,16]) e na velocidade do salto de *squat jump* ($p = 0,046$, $d_{unb} = -0,74$ [-1,49, -0,01]).

Por fim, a comparação entre o momento pré e pós evidenciou um aumento significativo no grupo de intervenção no valor do RM no *chest press* ($p < 0,001$, $d_{unb} = 0,42$ [0,25, 0,63]) e no *leg press* ($p < 0,001$, $d_{unb} = 0,45$ [0,26, 0,69]), no tempo de voo ($p < 0,001$, $d_{unb} = 0,39$ [0,18, 0,65]), na altura ($p < 0,001$, $d_{unb} = 0,41$ [0,19, 0,66]), na potência ($p = 0,003$, $d_{unb} = 0,32$ [0,12, 0,56]) e na velocidade de voo no salto de *squat jump* ($p < 0,001$, $d_{unb} = 0,39$ [0,18, 0,65]).

Capítulo V

5. Discussão

O presente estudo investigou os efeitos de um programa de TF de oito semanas em adultos jovens na CC e na força e potência muscular. Os resultados obtidos indicam mudanças significativas no IMC, no valor do RM do *chest press* e do *leg press*, na força de preensão manual do lado dominante, no tempo de voo do *squat jump* e, por fim, a altura de voo no *squat jump*.

Os resultados da ANCOVA (Tabela 4), revelam diferenças significativas entre os grupos analisados, com um efeito *médio* favorável ao grupo de intervenção no IMC. Esses resultados estão em linha com o estudo de Soares et al. (2023) que indica que o TF pode promover melhorias significativas na CC, como o aumento da massa magra e a redução da gordura corporal. Por exemplo, um estudo de Schoenfeld et al. (2017) evidenciou que programas de TF, mesmo em períodos relativamente curtos, podem induzir alterações significativas no IMC e na distribuição de massa corporal.

As avaliações pré-intervenção mostraram que o grupo de intervenção apresentou valores significativamente mais elevados de massa isenta de gordura e no ângulo de fase em comparação ao grupo de controlo. Estes resultados podem sugerir que os adultos jovens no grupo de intervenção tinham, inicialmente, uma CC mais favorável, por exemplo níveis elevados de massa muscular, o que pode ter influenciado a resposta ao programa de TF (Schoenfeld et al., 2016). A diferença no ângulo de fase pode também reflectir variações na proporção de gordura e massa magra, uma vez que essa variável está frequentemente associada ao metabolismo corporal e à distribuição da gordura (Kyle et al., 2004).

Contudo, os resultados dos deltas (diferença entre os valores pós-intervenção e pré-intervenção) não evidenciaram diferenças significativas em nenhuma das variáveis. Este resultado sugere que, apesar das melhorias observadas nas avaliações finais, o TF não induziu melhorias significativas nas variáveis de CC após as oito semanas de intervenção. Vários factores podem contribuir para a ausência de efeitos significativos, incluindo a duração do programa e a intensidade do treino. O estudo de Costa et al. (2022) postula que em programas de curta duração, os ganhos podem ser mais pronunciados em termos de adaptação neuromuscular e força, enquanto mudanças significativas na CC podem levar mais tempo para se manifestar.

Por outro lado, é importante de referir que uma das limitações do estudo foi a ausência de controlo dos hábitos alimentares dos participantes. Similarmente, as horas de sono dos participantes também não foram registadas. Os hábitos alimentares e o descanso adequado são factores cruciais para a optimização dos efeitos do TF, conforme evidenciado no estudo de Betts et al. (2011). Estes autores evidenciaram a importância do equilíbrio entre treino, nutrição e recuperação para a promoção de adaptações fisiológicas.

No presente estudo foram ainda avaliados os efeitos do TF na força e potência muscular. Os resultados obtidos sugerem um impacto positivo da intervenção, visto que se evidenciaram melhorias significativas a favor do grupo de intervenção no valor do RM no *chest press* e no *leg press*, na força de preensão manual do lado dominante, e nas variáveis de desempenho no *squat jump* (tempo de voo e altura do salto) (Tabela 5). Esses resultados estão em linha com a literatura que sugere que o TF, especialmente em adultos jovens, pode resultar em aumentos substanciais na força máxima e na potência muscular (Schoenfeld et al., 2016). O estudo de Kraemer et al.

(2001), destaca que o TF não só aumenta a força muscular, mas também contribui para a melhoria de parâmetros de potência e desempenho em exercícios dinâmicos. A melhoria no valor do RM, particularmente no *leg press* e no *chest press*, pode ser explicada através de adaptações neuromusculares que ocorrem com o TF, como o aumento do recrutamento de unidades motoras (Schoenfeld, 2010).

Além disso, o aumento significativo no tempo de voo e na altura de salto no *squat jump* no grupo de intervenção parece reflectir uma melhoria na capacidade de produzir força (Cormie et al., 2008). Esta melhoria é consistente com os resultados de Haff & Triplett (2016). Estes autores sugerem que programas de TF, especialmente que incluíam o *leg press* e o *squat* induzem uma melhoria na coordenação intermuscular e uma melhor activação das fibras musculares de contracção rápida, essenciais para o desempenho em actividades de potência e explosão.

Por outro lado, os resultados também podem ser, em parte, explicados pelo facto de o grupo de intervenção apresentar valores significativamente mais elevados em várias variáveis de força e potência em comparação com o grupo de controlo no que diz respeito às avaliações pré-intervenção. A literatura sugere que indivíduos com níveis iniciais de força mais elevados tendem a mostrar ganhos mais expressivos no início de programas de TF (McGuigan et al., 2012).

Neste estudo observam-se melhorias substanciais na força de preensão manual do lado dominante, o que reforça a conclusão de Yamada et al. (2022) de que o TF pode resultar em aumentos significativos na força muscular. Os resultados dos deltas e da evolução dos indivíduos em cada grupo reforçam a ideia de que o programa de TF induziu efeitos positivos no grupo de intervenção, especialmente no valor de RM no *chest press* e no *leg press*, assim como na altura e na velocidade do salto de *squat*

jump. A magnitude dos efeitos observados é consistente com a literatura, que sugere que programas de TF bem estruturados podem induzir melhorias substanciais na força e na potência muscular, especialmente quando aplicados de forma consistente ao longo de um período adequado (Schoenfeld et al., 2016). Os efeitos positivos do programa de TF nas variáveis de salto estão alinhados com os resultados de outros estudos, que indicam que programas de força bem estruturados podem resultar em melhorias significativas na potência dos membros inferiores e no desempenho do salto (Beattie et al., 2014; Baker & Nance, 1999).

Capítulo VI

6. Conclusão

Após a realização do programa de TF de oito semanas, é possível concluir que o programa não induziu melhorias significativas nos parâmetros de CC. Especificamente, o grupo de intervenção apenas apresentou uma melhoria significativo no valor do IMC. No entanto, os resultados da força e potência muscular sugerem que o programa de TF conseguiu induzir efeitos positivos, nomeadamente um aumento significativo no valor da força máxima, representado pelo teste da 1RM.

Para além destes resultados, o programa mostrou ainda eficácia na *performance* explosiva, expresso nos resultados do *squat jump*, onde os indicadores como o tempo de voo, altura do salto e o impulso mecânico evidenciaram aumentos significativos. Por último, verificou-se uma melhoria significativa na força de preensão manual da mão dominante, sugerindo o aumento dos níveis de força geral dos participantes do grupo de intervenção.

7. Limitações do estudo

O presente estudo experimental apresenta limitações que merecem ser referidas. Em primeiro lugar, a duração do estudo (oito semanas), poderá ter afectado os resultados encontrados. Em segundo lugar, devido ao facto da amostra ser reduzida, não se pode generalizar os resultados observados, devendo os próximos estudos incluir uma amostra superior. Em terceiro lugar, o facto dos participantes apresentarem diferentes níveis de CF pode ter influenciado os resultados. Por fim, os hábitos

alimentares e o número de horas de sono não foram controlados, o que ter afectado os resultados obtidos.

Capítulo VII

8. Referências

American College of Sports Medicine, Liguori, G., Feito, Y., Fountaine, C., & Roy, B. A. (2022). *ACSM's guidelines for exercise testing and prescription* (11th Edition). Wolters Kluwer.

Arnett, J. J. (2000). Emerging adulthood: A theory of development from the late teens through the twenties. *American Psychologist*, 55(5), 469–480.
<https://doi.org/10.1037//0003-066x.55.5.469>

Baechle, T. R., & Earle, R. W. (2008). *Essentials of strength training and conditioning* (3rd Edition) Human Kinetics.

Baker, D., & Nance, S. (1999). The Relation Between Strength and Power in Professional Rugby League Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 13(3), 224–229.
[https://doi.org/10.1519/1533-4287\(1999\)013<0224:TRBSAP>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1519/1533-4287(1999)013<0224:TRBSAP>2.0.CO;2)

Barbosa-Silva, M. C. G., & Barros, A. J. (2005). Bioelectrical impedance analysis in clinical practice: a new perspective on its use beyond body composition equations. *Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care*, 8(3), 311–317.
<https://doi.org/10.1097/01.mco.0000165011.69943.39>

Berkman, Lisa F., Ichiro Kawachi, and M. Maria Glymour. 2014. *Social Epidemiology* (2nd Edition). New York, NY: Oxford University Press.

Beattie, K., Kenny, I. C., Lyons, M., & Carson, B. P. (2014). The Effect of Strength Training on Performance in Endurance Athletes. *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)*, 44(6), 845–865. <https://doi.org/10.1007/s40279-014-0157-y>

Betts, J. A., Beelen, M., Stokes, K. A., Saris, W. H. M., & van Loon, L. J. C. (2011). Endocrine Responses During Overnight Recovery From Exercise: Impact of Nutrition and Relationships With Muscle Protein Synthesis. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 21(5), 398–409.
<https://doi.org/10.1123/ijsnem.21.5.398>

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>

Bompa, T., Mauro Di Pasquale, & Cornacchia, L. (2012). *Serious Strength Training*. Human Kinetics.

Bompa, T., & Buzzichelli, C. (2019). *Periodization: Theory and Methodology of Training*.
<https://doi.org/10.5040/9781718225435>

Bompa, T., & Gregory Haff. (2009). *Periodization: Theory and Methodology of Training*. Human Kinetics.

Bouchard, C., Blair, S. N., & Haskell, W. L. (2012). *Physical Activity and Health* (2nd Edition) Human Kinetics.

Brzycki, M. (1993). Strength Testing—Predicting a One-Rep Max from Reps-to-Fatigue. *Journal of Physical Education, Recreation & Dance*, 64(1), 88–90.
<https://doi.org/10.1080/07303084.1993.10606684>

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.

Clark, M. A., Lucett, S. C., McGill, E., Montel, I., & Sutton, B. (2018). *NASM essentials of personal fitness training*. Burlington Jones & Bartlett Learning.

- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2nd Edition). Lawrence Erlbaum Associates.
- Cormie, P., McCaulley, G. O., & McBride, J. M. (2007). Power versus strength-power jump squat training: influence on the load-power relationship. *Medicine and science in sports and exercise*, 39(6), 996–1003. <https://doi.org/10.1097/mss.0b013e3180408e0c>
- Cormie, P., McBride, J. M., & McCaulley, G. O. (2008). Power-Time, Force-Time, and Velocity-Time Curve Analysis during the Jump Squat: Impact of Load. *Journal of Applied Biomechanics*, 24(2), 112–120. <https://doi.org/10.1123/jab.24.2.112>
- Costa, P. B., Herda, T. J., Herda, A. A., & Cramer, J. T. (2022). The Effects of Short-Term Resistance Training and Subsequent Detraining on Neuromuscular Function, Muscle Cross-Sectional Area, and Lean Mass. *Journal of Science in Sport and Exercise*. 4, 237–254. <https://doi.org/10.1007/s42978-021-00148-8>
- Cumming, G., & Calin-Jageman, R. (2017). *Introduction to the New Statistics: Estimation, Open Science, and Beyond* (1st Edition). Routledge. <https://www.esci.thenewstatistics.com>
- Fahlman, M. M., McNevin, N., Boardley, D., Morgan, A., & Topp, R. (2011). Effects of Resistance Training on Functional Ability in Elderly Individuals. *American Journal of Health Promotion*, 25(4), 237–243. <https://doi.org/10.4278/ajhp.081125-quan-292>
- Fleck, S. J., & Kraemer, W. J. (2017). *Fundamentos do Treinamento de Força Muscular* (4th Edition). Artmed Editora.
- Florence Peterson Kendall, Elizabeth Kendall McCreary, Patricia Geise Provance, & Al, E. (2005). *Muscles, testing and function*. Williams & Wilkins.
- Gentil, P. (2014). *Bases Científicas Do Treinamento De Hipertrofia*. CreateSpace.

Gil-de-Miguel, A., E. A., Valcarcel, Y., & Esteban Hernández, J. (2008). *Medicina Preventiva y Salud Pública* (11ª Edição).

Mancia, G., Kreutz, R., Brunström, M., Burnier, M., Grassi, G., Januszewicz, A., Muiesan, M. L., Tsioufis, K., Agabiti-Rosei, E., Algharably, E. A. E., Azizi, M., Benetos, A., Borghi, C., Hitij, J. B., Cifkova, R., Coca, A., Cornelissen, V., Cruickshank, J. K., Cunha, P. G., Danser, A. H. J., ... Kjeldsen, S. E. (2023). 2023 ESH Guidelines for the management of arterial hypertension The Task Force for the management of arterial hypertension of the European Society of Hypertension Endorsed by the European Renal Association (ERA) and the International Society of Hypertension (ISH). *Journal of Hypertension, Publish Ahead of Print*(12). <https://doi.org/10.1097/hjh.0000000000003480>

Goulet, E. D. (2013). Effect of exercise-induced dehydration on endurance performance: evaluating the impact of exercise protocols on outcomes using a meta-analytic procedure. *British Journal of Sports Medicine*, 47(11), 679–686. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2012-090958>

Grillo, L. P., Albuquerque, N. R., Vieira, N. C., Mezdari, T., & Valle de Lacerda, L. L. (2018). Fatores de risco e proteção para o desenvolvimento de doenças crônicas em profissionais de enfermagem. *Revista de Enfermagem Referência*, IV(18), 63-71. <https://doi.org/10.12707/RIV18007>

Haff, G. G., & Triplett, N. T. (Eds.). (2016). *Essentials of strength training and conditioning* (4th Edition.). Human Kinetics.

Harman, E. (2008) Principles of Test Selection and Administration. In: Baechle, T.R. and Earle, R.W., Eds., *Essentials of Strength Training and Conditioning*, Human Kinetics, Champaign, 237-247.

Impellizzeri, F. M., Marcora, S. M., & Coutts, A. J. (2019). Internal and External Training Load: 15 Years On. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 14(2), 270–273. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2018-0935>

Kisner, C., Borstad, J., & Colby, L. (Eds.). (2023). *Therapeutic exercise: Foundations and techniques* (6th Edition). F. A. Davis Company. <https://fadavispt.mhmedical.com/content.aspx?bookid=3279§ionid=272461891>

Kraemer, W. J., Mazzetti, S. A., Nindl, B. C., Gotshalk, L. A., Volek, J. S., Bush, J. A., Marx, J. O., Dohi, K., Gómez, A. L., Miles, M., Fleck, S. J., Newton, R. U., & Häkkinen, K. (2001). Effect of resistance training on women's strength/power and occupational performances. *Medicine and science in sports and exercise*, 33(6), 1011–1025. <https://doi.org/10.1097/00005768-200106000-00022>

Kraemer, W. J., & Ratamess, N. A. (2004). Fundamentals of Resistance Training: Progression and Exercise Prescription. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 36(4), 674–688. <https://doi.org/10.1249/01.mss.0000121945.36635.61>

Kyle, U. G., Bosaeus, I., De Lorenzo, A. D., Deurenberg, P., Elia, M., Gómez, J. M., Heitmann, B. L., Kent-Smith, L., Melchior, J. C., Pirlich, M., Scharfetter, H., Schols, A. M., Pichard, C., & Composition of the ESPEN Working Group (2004). Bioelectrical impedance analysis--part I: review of principles and methods. *Clinical nutrition (Edinburgh, Scotland)*, 23(5), 1226–1243. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2004.06.004>

Leong, D. P., Teo, K. K., Rangarajan, S., Lopez-Jaramillo, P., Avezum, A., Jr, Orlandini, A., Seron, P., Ahmed, S. H., Rosengren, A., Kelishadi, R., Rahman, O., Swaminathan, S., Iqbal, R., Gupta, R., Lear, S. A., Oguz, A., Yusoff, K., Zatonska, K., Chifamba, J., Igumbor, E., ... Prospective Urban Rural Epidemiology (PURE) Study investigators (2015). Prognostic value of grip strength: findings from the prospective urban rural

epidemiology (PURE) study. *Lancet (London, England)*, 386(9990), 266–273.

[https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(14\)62000-6](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(14)62000-6)

Levangie, P. K., Norkin, C. C., & Lewek, M. D. (2019). *Joint structure and function: a comprehensive analysis*. (6th Edition). F. A. Davis Company.

<https://fadavispt.mhmedical.com/content.aspx?bookid=2678§ionid=220743440>

Lombardi, V.P. (1989). *Beginning Weight Training: The Safe and Effective Way*. Brown & Benchmark Pub, Dubuque.

Lopes, C. R., Aoki, M. S., Crisp, A. H., de Mattos, R. S., Lins, M. A., da Mota, G. R., Schoenfeld, B. J., & Marchetti, P. H. (2017). The Effect of Different Resistance Training Load Schemes on Strength and Body Composition in Trained Men. *Journal of Human Kinetics*, 58(1), 177–186. <https://doi.org/10.1515/hukin-2017-0081>

Marmot, M. G., Smith, G. D., Stansfeld, S., Patel, C., North, F., Head, J., White, I., Brunner, E., & Feeney, A. (1991). Health Inequalities among British Civil servants: the Whitehall II Study. *Lancet (London, England)*, 337(8754), 1387–1393. [https://doi.org/10.1016/0140-6736\(91\)93068-k](https://doi.org/10.1016/0140-6736(91)93068-k)

Masten, A. S., & Cicchetti, D. (2010). Developmental cascades. *Development and Psychopathology*, 22(3), 491–495. <https://doi.org/10.1017/s0954579410000222>

Mathiowetz, V., Kashman, N., Volland, G., Weber, K., Dowe, M., & Rogers, S. (1985). Grip and pinch strength: normative data for adults. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 66(2), 69–74.

McArdle, W. D., Katch, F. I., & Katch, V. L. (2015). *Exercise physiology : nutrition, energy, and human performance* (6th Edition). Wolters Kluwer Health/Lippincott Williams & Wilkins.

- McGuigan, M. (2017). *Monitoring Training and Performance in Athletes*. Human Kinetics. <https://doi.org/10.5040/9781492595618>
- McGuigan, M. R., Wright, G. A., & Fleck, S. J. (2012). Strength Training for Athletes: Does It Really Help Sports Performance? *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 7(1), 2–5. <https://doi.org/10.1123/ijsp.7.1.2>
- Oliveira, R. & Brito, J. (2020). *Periodização e técnicas avançadas de treino da força*. Centro de Investigação em Qualidade de Vida /Instituto Politécnico de Santarém /Instituto Politécnico de Leiria. ISBN 978-989-54983-0-7.
- National Strength & Conditioning Association, N. (2021). *Essentials of Strength Training and Conditioning*. Human Kinetics Publishers.
- Neumann, D. A. (2010). *Cinesiologia do aparelho musculoesquelético: Fundamentos para reabilitação*. Elsevier Health Sciences.
- Norman, K., Stobäus, N., Pirlich, M., & Bosy-Westphal, A. (2012). Bioelectrical phase angle and impedance vector analysis – Clinical relevance and applicability of impedance parameters. *Clinical nutrition (Edinburgh, Scotland)*, 31(6), 854–861. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2012.05.008>
- Organização Mundial da Saúde. (2023). Orientações para a monitorização de doenças não transmissíveis com base nas unidades de saúde: enquadramento, indicadores e aplicação. Organização Mundial da Saúde. <https://iris.who.int/handle/10665/367073>
- Poliquin, C. (1997). *The Poliquin principles: Successful methods for strength and mass development*. Dayton Publications & Writers Group.
- Rhea, M. R., Alvar, B. A., Burkett, L. N., & Ball, S. D. (2003). A meta-analysis to determine the dose response for strength development. *Medicine and science in*

sports and exercise, 35(3), 456–464.

<https://doi.org/10.1249/01.MSS.0000053727.63505.D4>

Rhyu, H. S., & Cho, S. Y. (2014). The effect of weight loss by ketogenic diet on the body composition, performance-related physical fitness factors and cytokines of Taekwondo athletes. *Journal of exercise rehabilitation*, 10(5), 326–331.

<https://doi.org/10.12965/jer.140160>

Roisman, G. I., Masten, A. S., Coatsworth, J. D., & Tellegen, A. (2004). Salient and Emerging Developmental Tasks in the Transition to Adulthood. *Child Development*, 75(1), 123–133. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2004.00658.x>

Ruivo, R. M. (2015). *Manual de Avaliação e Prescrição de Exercício Físico*.

Santos, J. J. (2012). *Conhecimentos sobre aptidão e condição física, sua relação com o estilo de vida ativo*. Lisboa: Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias
<https://tinyurl.com/27bwf3ut>

Sawka, M. N., Cheuvront, S. N., & Kenefick, R. W. (2015). Hypohydration and Human Performance: Impact of Environment and Physiological Mechanisms. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 45 Suppl 1(Suppl 1), S51–S60. <https://doi.org/10.1007/s40279-015-0395-7>

Schoenfeld, B. J. (2010). The Mechanisms of Muscle Hypertrophy and Their Application to Resistance Training. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(10), 2857–2872. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181e840f3>

Schoenfeld, B. J., Ogborn, D., & Krieger, J. W. (2017). Dose-response relationship between weekly resistance training volume and increases in muscle mass: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Sports Sciences*, 35(11), 1073–1082.
<https://doi.org/10.1080/02640414.2016.1210197>

Schoenfeld, B. J., Ogborn, D., & Krieger, J. W. (2016). Effects of Resistance Training Frequency on Measures of Muscle Hypertrophy: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 46(11), 1689–1697.

<https://doi.org/10.1007/s40279-016-0543-8>

Schoenfeld, B. J., Contreras, B., Krieger, J., Grgic, J., Delcastillo, K., Belliard, R., & Alto, A. (2019). Resistance Training Volume Enhances Muscle Hypertrophy but Not Strength in Trained Men. *Medicine and science in sports and exercise*, 51(1), 94–103.

<https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000001764>

Schulz, K. F., Altman, D. G., & Moher, D. (2010). CONSORT 2010 Statement: updated guidelines for reporting parallel group randomised trials. *BMC Medicine*, 8(1).

<https://doi.org/10.1186/1741-7015-8-18>

Serviço Nacional de Saúde (2018). Relatório Anual do Serviço Nacional de Saúde. Ministério da Saúde, Portugal.

https://www.acss.min-saude.pt/wp-content/uploads/2019/09/Relatorio_Anual_Acesso_2018.pdf

Simão, R., de Salles, B. F., Figueiredo, T., Dias, I., & Willardson, J. M. (2012). Exercise order in resistance training. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 42(3), 251–265.

<https://doi.org/10.2165/11597240-000000000-00000>

Silva, M. J. de S., Schraiber, L. B., & Mota, A. (2019). O conceito de saúde na Saúde Coletiva: contribuições a partir da crítica social e histórica da produção científica. *Physis: revista de saúde coletiva*, 29(1), e290102.

<https://doi.org/10.1590/s0103-73312019290102>

Soares, R., Brasil, I., Monteiro, W., & Farinatti, P. (2023). Effects of physical activity on body mass and composition of school-age children and adolescents with overweight or

obesity: Systematic review focusing on intervention characteristics. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 33, 154–163.

<https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2022.09.004>

Stone, M., Plisk, S., & Collins, D. (2007). Strength and conditioning. *Sports Biomechanics*, 1(1), 79–103. <https://doi.org/10.1080/14763140208522788>

Stricker, P. R., Faigenbaum, A. D., McCambridge, T. M., & COUNCIL ON SPORTS MEDICINE AND FITNESS (2020). Resistance Training for Children and Adolescents. *Pediatrics*, 145(6), e20201011. <https://doi.org/10.1542/peds.2020-1011>

Swift, D. L., McGee, J. E., Earnest, C. P., Carlisle, E., Nygard, M., & Johannsen, N. M. (2018). The Effects of Exercise and Physical Activity on Weight Loss and Maintenance. *Progress in Cardiovascular Diseases*, 61(2), 206–213. <https://doi.org/10.1016/j.pcad.2018.07.014>

The Institute for Health Metrics and Evaluation. (2021). *Global Burden of Disease (GBD)*. <https://www.healthdata.org/research-analysis/gbd>

Verkhoshansky, Y. V., & Siff, M. C. (2009). *Supertraining* (6th Edition). Verkhoshansky.

Warburton, D. E. R., & Bredin, S. S. D. (2017). Health Benefits of Physical activity: a Systematic Review of Current Systematic Reviews. *Current Opinion in Cardiology*, 32(5), 541–556. <https://doi.org/10.1097/hco.0000000000000437>

Warburton, D. E. R., Nicol, C. W., & Bredin, S. S. D. (2006). Health Benefits of Physical activity: the Evidence. *Canadian Medical Association Journal*, 174(6), 801–809. <https://doi.org/10.1503/cmaj.051351>

Wagner, D. R., & Heyward, V. H. (1999). Techniques of Body Composition Assessment: A Review of Laboratory and Field Methods. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 70(2), 135–149. <https://doi.org/10.1080/02701367.1999.10608031>

World Health Organization. (2020). WHO guidelines on physical activity and sedentary behaviour. World Health Organization. <https://iris.who.int/handle/10665/336656>

Yamada, Y., Spitz, R. W., Wong, V., Bell, Z. W., Song, J. S., Abe, T., & Loenneke, J. P. (2022). The impact of isometric handgrip exercise and training on health-related factors: A review. *Clinical physiology and functional imaging*, 42(2), 57–87. <https://doi.org/10.1111/cpf.12741>

Zatsiorsky, V. M., Kraemer, W. J., & Fry, A. C. (2021). *Science and practice of strength training*. Human Kinetics.