

Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro

**RESPOSTA HORMONAL E METABÓLICA AGUDA À EXECUÇÃO DE
EXERCÍCIOS DE TREINO DE FORÇA DE FORMA SIMULTÂNEA E
ISOLADA**

**Dissertação de Mestrado em Ciências do Desporto – Especialização em Atividades de
Academia**

Mestrando: FÁBIO MOTA MATOS

Orientador: JOSÉ MANUEL VILAÇA MAIO ALVES



VILA REAL 2019

UNIVERSIDADE DE TRÁS OS MONTES E ALTO DOURO

**RESPOSTA HORMONAL E METABÓLICA AGUDA À
EXECUÇÃO DE EXERCÍCIOS DE TREINO DE FORÇA DE
FORMA SIMULTÂNEA E ISOLADA**

Mestrado em Ciências do Desporto - Especialização em Atividades de Academia

Mestrando: Fábio Mota Matos

Orientador: Prof. Doutor José Manuel Vilaça Maio Alves

Composição do Júri:

Vila Real, 2019

Agradecimentos

Ao dar mais um passo extremamente relevante em minha vida acadêmica, reflexões são necessárias para que se tenha uma noção das transformações sofridas durante o percurso.

É preciso não esquecer os inúmeros percalços que precisaram ser superados para que este objetivo almejado pudesse ser atingido. Porém, todas as dificuldades tornaram esta vitória algo ainda mais gratificante e recompensador.

Por outro lado, com maior ênfase e orgulho, é preciso também mencionar quão grandiosas foram as conquistas ao longo desse período: a aquisição de conhecimento, a conquista de novas amizades, as novas vivências e experiências de vida. Tudo isso contribuiu sobremaneira para que me tornasse um ser humano ainda mais íntegro, solidário, consciente e grato.

Em cada dia vivido, Deus nos mostra que sozinhos não vamos a lugar algum, principalmente sem sua presença. Deste modo, nada mais justo que iniciar os agradecimentos por ele, nosso Pai, responsável por toda luz e proteção derramados sobre todos que nele creem. Toda honra e toda glória a vós, senhor!

Ao apoio incondicional de minha amada, indispensável e incomparável família, sempre me dando alicerces sólidos, também para esta missão, minha eterna gratidão! Ao não me deixar desistir nos vários momentos em que fraquejei, ao não me permitir parar sem antes cumprir o que havia sido pensado, desejado e proposto no início, vocês me mostraram, mais uma vez, que sou abençoado por ter a honra e o privilégio de tê-los comigo.

Aos meus nobres e honrados colegas de mestrado, meus mais sinceros agradecimentos. E para não ser injusto correndo o risco de esquecer de nominar alguém, peço permissão para homenagear a todos, indistintamente, através da pessoa do meu amigo/irmão Filipe Matos. Quero que saibam quão importantes foram e serão para mim. Levarei todos na memória com carinho, respeito e admiração, pois dividiram comigo alegrias e angústias, naturais de quem busca a incansável evolução como profissional e ser humano.

Aos nossos grandes e generosos professores que doaram de forma tão profissional e generosa seus conhecimentos, muito obrigado!

Por fim, um agradecimento especial ao meu orientador, Professor Doutor José Manuel

Vilaça Maio Alves, que desde o início esteve presente, vigilante e disponível sempre que precisei, inclusive ultrapassando os assuntos e vivências relativas ao curso.

Índice Geral

Agradecimentos	iii
Índice Geral	v
Índice de Tabelas	vi
Lista de Abreviaturas	vii
Resumo	viii
Abstract	
1. Introdução	11
2. Metodologia	16
2.1 APROXIMAÇÃO EXPERIMENTAL AO ESTUDO	16
2.2 AMOSTRA	16
2.3 INSTRUMENTOS E MEDIÇÕES	17
Estatura.....	17
Massa Corporal.....	17
Porcentagem de Gordura Estimada	18
Teste de Dez Repetições Máximas (10RM).....	19
Avaliação do Consumo de Oxigénio	19
Recolha e Análise de Sangue Venoso.....	20
Refeições.....	21
Medições da Taxa Metabólica de Repouso (TMR).....	21
2.4 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E PROCEDIMENTOS	21
Sessões de Exercício	21
2.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA	22
3. Resultados	24
4. Discussão	28
5. Conclusão	34
6. Referências	36
7. Anexos	41
Anexo 1 – Declaração de Helsínquia (2013) e Termo de Consentimento	41
Anexo 2 – Par-Q Test (ACSM, 2007).....	51
Anexo 3 – Anamnese	52

Índice de Tabelas

Tabela 1	- Características da Amostra	17
Tabela 2	- VO ₂ absoluto e relativo, FC e RER durante a execução dos dois protocolos de TF.	24
Tabela 3	- TMR e VO ₂ (ml/kg/min) na recuperação após as sessões de execução dos 2 protocolos de TF.....	25
Tabela 4	- Concentração hormonal (média ± DP) recolhidas em repouso (T0), imediatamente após (T1) e 15min após (T2) nos diferentes protocolos de exercício.....	26

Lista de Abreviaturas

- Bpm** – Batimentos por minuto
- C** – Cortisol
- EPOC** – Excesso de Consumo de Oxigênio Pós-Exercício
- FC** – Frequência Cardíaca
- FJ** – Flexão de Joelhos
- FJRCH** – Execução simultânea de Flexora de Joelhos e remada de costas com halteres
- GH** – Hormona de Crescimento (Growth Hormone)
- ICCs** – Coeficiente de correlação Intra-classes
- PP45°** – Prensa de Pernas 45°;
- PP45°SIH** - Execução simultânea de Prensa de Pernas a 45° e Press de Peito inclinado com halteres;
- Min** – Minutos
- RCH**– Remada de Costas com Halteres
- RER** – Quociente Respiratório
- RM** – Repetição Máxima
- rpm** – repetições por minuto
- SI** – Sessão de Exercício Isolado
- SIH** – Supino Inclinado com Halteres
- SS** – Sessão de Exercício Simultâneo
- T** – Testosterona
- TMB** – Taxa Metabólica Basal
- TF** – Treino de Força
- VO₂** – Volume de Oxigênio

Resumo

Devido à epidemia da obesidade e sobrepeso, das sociedades modernas e em vias de desenvolvimento, e do culto do corpo, existe uma procura de criar sessões de exercícios físicos que promovam um dispêndio energético superior e que, igualmente, proporcionem um ambiente anabólico favorável à manutenção da massa muscular. Neste contexto surge a execução simultânea de exercícios de treino de força (TF) que utilizem os membros inferiores e superiores e em que a intensidade da carga possa ser ajustada para cada exercício. Desta forma, o objetivo do estudo foi comparar as respostas agudas hormonais e metabólicas entre a execução do TF com exercícios simultâneos (SS) e exercícios de TF tradicional, aqui denominados de isolados (SI). A amostra foi composta por 9 homens caucasianos (23.20 ± 2.94 anos) que realizaram os exercícios de TF (Prensa de pernas 45° (PP 45°), Supino Inclinado com Halteres (SIH), Flexão de joelhos (FJ), Remada de Costas com Halteres (RCH). Em ambas as sessões (SS e SI) foram realizadas 3 séries de 10 repetições dos exercícios P 45° , SIH, FJ e RH com uma carga correspondente à 10 RM, com 60 segundos de intervalo entre as séries, e somente diferindo entre si na forma de execução dos exercícios. Na sessão SS foram realizados simultaneamente os exercícios PP 45° com o SIH (PP 45° +SIH) e o FJ com o RH (FJ+RCH). Na SI foram realizados os exercícios de forma isolada seguindo a ordem anteriormente descrita. Nas duas sessões foi medido o consumo de oxigénio (VO_2) antes, durante e 30 min após a sessão de exercícios. Foi, igualmente, efetuada a recolha dos valores sanguíneos séricos de Testosterona, Cortisol, Hormona de Crescimento e da Proteína de Transporte da IGF-I do tipo 3 em repouso (T_0), imediatamente após a sessão (T_1) e 15 min após a sessão (T_2) da sessão de exercícios. Os valores Absolutos ($p < 0.0001$) e Relativos ($p = 0.005$) de VO_2 e Frequência Cardíaca (FC) ($p < 0.0001$) foram significativamente superiores quando foi realizado o protocolo de treino SS em comparação ao SI. Ambos os protocolos tiveram um aumento significativo em relação ao consumo de oxigênio quando comparados com os valores de repouso ($p < 0.0001$). As concentrações séricas de Cortisol e Hormona do Crescimento foram significativamente superiores em T_2 no protocolo SS em relação ao protocolo SI ($p = 0.007$ e $p = 0.019$, respetivamente). Tendo como base os resultados do presente estudo de que o protocolo de treino de força simultâneo promove um aumento do dispêndio energético em menor tempo quando comparado ao método tradicional isolado (SI). Aumentando também as concentrações de Cortisol e Hormonal do Crescimento.

Palavras-chave: *Treinamento Simultâneo; Treinamento Isolado; Respostas Hormonais; Respostas Ventilatórias.*

Abstract

Due to the epidemic of obesity and overweight, modern and developing societies, and body worship, there is a quest to create physical exercise sessions that promote superior energy expenditure while also providing an anabolic environment favorable to maintenance of muscle mass. In this context, the simultaneous execution of strength training exercises (ST) using the lower and upper limbs and in which the intensity of the load can be adjusted for each exercise. Thus, the objective of the study was to compare the acute hormonal and metabolic responses between the execution of ST with simultaneous exercises (SS) and traditional ST exercises, here called isolates (SI). The sample consisted of 9 caucasian men (23.20 ± 2.94 years old) who performed the exercises of ST (45° Leg press (LP), inclined chest press with dumbbells (ICP), Leg curl (LC), back row with dumbbells (BR)). In both sessions (SS and SI) there were performed three sets of 10 repetitions of exercises LP, ICP, LC and BR with a load corresponding to 10 RM, with 60 seconds of interval between the series, and only differing in the form. In the SI, the exercises were carried out in isolation, following the order previously described. In the SS, the PP45 exercises were performed simultaneously with the LP + ICP and the LC + BR. VO₂ was measured before, during and 30 min after the exercise session. Blood samples were also collected from Testosterone, Cortisol, Growth Hormone and Transport Protein from IGF- I of type 3 at rest (T₀), immediately after the session (T₁) and 15 min after the session (T₂) of the exercise session. The absolute values ($p < 0.0001$) and relative ($p = 0.005$) VO₂ and Heart Rate (HR) ($p < 0.0001$) were significantly higher when the SS training protocol was performed in comparison to the SI. Both protocols had a significant increase in relation to the oxygen consumption when compared with the resting values ($p < 0.0001$). Serum Cortisol and Growth Hormone concentrations were significantly higher in T₂ in the SS protocol than in the SI protocol ($p = 0.007$ and $p = 0.019$, respectively). Based on the results of the present study that the simultaneous strength training protocol promotes an increase in the energy expenditure in a shorter time when compared to the traditional isolated method (IS). Also increasing concentrations of Cortisol and Growth Hormone.

Keywords: *Simultaneous Training; Isolated Training; Hormonal Responses; Ventilatory Responses.*

INTRODUÇÃO

1

RESPOSTA HORMONAL E METABÓLICA AGUDA À EXECUÇÃO DE EXERCÍCIOS DE
TREINO DE FORÇA DE FORMA SIMULTÂNEA E ISOLADA

1. Introdução

Estão documentados estudos reiterando os benefícios do Treino de Força (TF) na perda e no controlo do peso corporal, mas principalmente no que diz respeito a aumentos de massa muscular esquelética (Schoenfeld, 2013) e, igualmente, na perda de gordura (Greer et al., 2015). Os fatores mais investigados nestes estudos são o volume, a intensidade, o período de repouso entre séries e a ordem de exercícios (Bottaro et al., 2008). Igualmente, a literatura científica apresenta dados indicadores de como manipular outras variáveis do treino, nomeadamente a massa muscular envolvida nos exercícios e a magnitude da carga, de forma a obtenção de um aumento do dispêndio energético durante e após sessões de TF (Bloomer, 2005; Rosa et al., 2015). Parece que a manipulação destas variáveis de treino pode influenciar a exigência metabólica (Aniceto et al., 2013), as respostas hormonais e biológicas ao treino e, conseqüentemente, os resultados do treino prescrito (Schoenfeld, 2013).

O uso de exercícios executados de forma simultânea onde intervêm os membros inferiores e superiores é comum quando o objetivo é aumentar o dispêndio energético durante a sessão de exercícios. Contudo, quando se executa esses exercícios, a carga normalmente é aferida para os membros superiores e não para os membros inferiores. Desta forma, em termos de carga relativa os membros inferiores estariam sempre a baixo do seu potencial de dispêndio energético.

De forma a tentar potenciar ao máximo o custo energético de cada exercício da sessão de TF e, conseqüentemente, o dispêndio energético total da sessão de TF, surgiu a ideia de agregar exercícios de TF, e executá-los simultaneamente, em que a carga pudesse ser relativizada aos membros inferiores e aos membros superiores separadamente. Desta forma pensou-se em acoplar exercícios de TF, tais como prensa de pernas e supino inclinado com halteres, em que o supino era realizado no banco da máquina de prensa de pernas, e a flexão de joelhos deitado com a remada dorsal com halteres, em que o exercício de remada era executado com o sujeito deitado no banco do aparelho de flexão de joelhos. Assim, podíamos manipular a carga para os membros superiores e para os membros inferiores separadamente.

Surge, assim, o que nós denominamos treino de força simultâneo com o objetivo de aumentar o dispêndio energético durante e após sessão de exercícios. Contudo, o custo energético desta forma de execução de exercícios não possui, que seja do nosso conhecimento, referência na literatura científica. Tornando-se, assim,

pertinente a elaboração de estudos que possam revelar o real efeito da manipulação destas variáveis no dispêndio energético.

No contexto de combate à obesidade não é somente importante a perda de massa gorda mas, também o aumento ou manutenção da massa magra. Para o efeito, um dos fatores importantes é a resposta hormonal aguda ao TF. O aumento das hormonas anabólicas (Testosterona, Hormona de Crescimento e IGF-I), está relacionado ao aumento e à manutenção da massa muscular. Contudo, com isto não queremos dizer que a hipertrofia muscular ocorra. Pois esta não está somente dependente de fatores hormonais.

As adaptações biológicas pós-exercício são mediadas por uma cascata de eventos complexos, em que a tensão mecânica é traduzida molecularmente em sinais anabolizantes ou catabólicos que, em última instância, levam a uma resposta compensatória, desequilibrando o balanço de proteína muscular em favor da síntese ou da degradação (Gonzalez, 2016). Este desequilíbrio entre os estados anabólico e catabólico é diretamente influenciado pela exigência metabólica do treino imposto, mas também pelas respostas do sistema endócrino ao estímulo recebido (Aniceto et al., 2013).

Os estudos geralmente mostram que as respostas hormonais são ampliadas após um exercício de tipo hipertrofia que envolve treino em intensidades de 60 a 80% de 1 Repetição Máxima (RM) ou de 8 a 12 RM, com intervalos de repouso curtos (60 a 90 segundos entre séries) e volumes elevados em comparação com um TF direcionado para o aumento da força máxima (Bottaro et al., 2009; Salles et al., 2009).

Devido ao seu papel importante na remodelação dos tecidos e na mediação do metabolismo, as respostas hormonais agudas após TF são um dos principais factores a ter em conta na prescrição de exercício. Acredita-se que o alto stress metabólico associado aos protocolos de TF potencializa a libertação hormonal pós-exercício (Kraemer & Ratamess, 2012).

Por exemplo, o TF demonstrou ser capaz de elevar as concentrações de Hormona de Crescimento (GH) até 30 minutos pós-exercício, de forma semelhante em homens e mulheres (Kraemer et al., 1993). A GH atua especificamente como agente indutor do metabolismo lipídico em direção à mobilização de triglicérides, mas também contribui para o processo hipertrófico, ao estimular a absorção celular e a incorporação de aminoácidos em várias proteínas, incluindo as do músculo esquelético (Velloso, 2008). A magnitude desta concentração parece ser dependente de algumas variáveis como a seleção do exercício, da intensidade, volume, intervalos

de descanso entre séries e estado de treino do praticante (Kraemer & Ratamess, 2012).

Para além disso, também níveis elevados de testosterona (T) são geralmente encontrados em resposta aguda ao TF (Tremblay, Copeland, & Helder, 2004), sendo que estas elevações são atribuídas a reduções de volume plasmático, estimulação adrenérgica (Ježová & Vigaš, 1981), secreção estimulada por lactato (Lu et al., 1997) e adaptações na potenciação da síntese de testosterona e/ou capacidade de secreção das células de Leydig nos testículos (Hooper et al., 2017).

A grande maioria da T circulante está ligada à albumina (38%) ou à globulina (60%), com os 2% restantes circulando no estado livre. Embora apenas a forma não ligada seja biologicamente ativa e disponível para os tecidos, também a T ligada pode tornar-se ativa pela sua rápida desassociação da albumina (Loebel & Kraemer, 1998). Evidências que suportam as funções anabolizantes da T têm sido consistentes, promove aumentos acentuados na hipertrofia muscular, e esses efeitos são ampliados quando combinados com o TF (Mangine et al., 2017).

Apesar de estas duas hormonas com efeito anabólico apresentarem valores agudos elevados após o treino de força, também valores elevados de cortisol (C) são geralmente encontrados em resposta ao stress induzido pelo exercício (Rahimi, Ghaderi, Mirzaei, & Faraji, 2010). O C possui funções catabólicas que apresentam maiores efeitos nas fibras musculares do tipo II, estimula a lipólise nas células adiposas, aumenta a degradação da proteína e diminui a síntese proteica nas células musculares, resultando numa maior libertação de lipídios e aminoácidos em circulação, respectivamente (Kraemer & Ratamess, 2012).

O rácio entre estas duas hormonas, testosterona e cortisol (Rácio T/C), é frequentemente apontado como indicador do estado anabólico ou catabólico do músculo esquelético após o TF (Rahimi, Rohani, & Ebrahimi, 2011). Um aumento na testosterona, uma diminuição no cortisol, ou ambos, indicaria o potencial estado de anabolismo (Uchida et al., 2004).

Assim sendo a manipulação das variáveis do TF permite não somente a obtenção de um dispêndio energético superior durante e após as sessões de TF mas, também, a resposta hormonal decorrente do mesmo. Desta forma torna-se pertinente não só estudar a resposta metabólica do treino simultâneo mas, igualmente, a sua resposta hormonal, com objetivo de verificar se essa forma de executar os exercícios de TF é eficaz no aumento do dispêndio energético durante e após sessão de

exercícios de TF e, também, na criação de um ambiente anabólico favorável à hipertrofia e manutenção da massa muscular.

A constante busca pela melhoria das estratégias de prescrição e manipulação destas variáveis tem levado os investigadores cada vez mais a estudar e aprofundar as respostas de várias metodologias de treino e, até á data, nenhum estudo, que seja do nosso conhecimento, procurou investigar as respostas á execução de uma sequência de exercícios de TF executados de forma simultânea (Ex.: Execução simultânea de Press de peito e Prensa de Pernas e o de remada dorsal com a flexão de joelhos deitado). Desta forma, o objetivo do presente estudo foi comparar as respostas hormonais e ventilatórias agudas durante uma série de exercícios de treino de força executados de forma simultânea, em comparação com uma sequência de exercícios de treino de força executados da forma tradicional.

METODOLOGIA

2

RESPOSTA HORMONAL E METABÓLICA AGUDA À EXECUÇÃO DE EXERCÍCIOS DE
TREINO DE FORÇA DE FORMA SIMULTÂNEA E ISOLADA

2. Metodologia

2.1 APROXIMAÇÃO EXPERIMENTAL AO ESTUDO

Para investigar o efeito da execução simultânea e isolada de quatro exercícios de TF (Prensa de Pernas 45° (PP45°), Supino Inclinado com Halteres (SIH), Flexão de Joelhos (FJ), Remada de Costas com Halteres (RCH) no consumo de oxigênio e nas respostas hormonais agudas. Duas semanas antes de iniciar o protocolo de intervenção, todos os participantes treinaram a execução dos exercícios de TF, quer simultâneos, quer isolados com uma frequência de duas sessões. Após essas duas primeiras semanas, os participantes deslocaram-se ao laboratório para mais 6 sessões. As medidas antropométricas (massa corporal, estatura e pregas cutâneas) foi realizada na primeira visita ao laboratório. Nesta mesma sessão foram realizados os testes de 10RM para todos os exercícios de forma isolada, sendo que o re-teste foi realizado 72h após. Após mais 72h foram realizados os testes de 10RM na execução simultânea de Supino inclinado com halteres/Prensa de Pernas 45° (PP45°SIH) e Remada de Costas com Halteres/Flexora de Joelhos (FJRCH), e o respectivo re-teste com mais 72h de diferença para esta sessão. O teste de 10 RM e o teste posterior mostraram alta confiabilidade (coeficientes de correlação intra-classe (ICCs)): PP45° (ICC> 0,98); SIH (ICC> 0,97); FJ (ICC> 0,98); RCH (ICC> 0,98); PP45°SIH (ICC> 0,96); FJRCH (ICC> 0,97). Na semana seguinte, os participantes retornaram ao laboratório e realizaram, de forma aleatória, a sessão simultânea ou isolada e a outra sessão experimental sete dias depois. Todos os participantes realizaram testes de força e as duas sessões experimentais na mesma altura do dia.

2.2 AMOSTRA

A amostra foi composta de 9 homens caucasianos (23,20 ± 2,94 anos, 178,00 ± 7,51 cm, 76,40 ± 10,31 kg, 7,24 ± 2,54% de gordura corporal estimada) com pelo menos 6 meses de experiência em TF e aparentemente saudáveis (ver tabela 1). Todos os participantes preencheram os critérios de inclusão: não relataram respostas positivas no teste PAR-Q; ausência de qualquer tipo de condições músculo-esqueléticas ou metabólicas que pudessem limitar o exercício; e não ingeriram suplementos alimentares e / ou esteróides anabolizantes pelo menos 3 meses antes e durante o estudo. Além disso, os sujeitos foram informados sobre os possíveis riscos ou desconfortos envolvidos na investigação, leram e assinaram um formulário de consentimento para participar no estudo. Os procedimentos foram elaborados de

acordo com a Declaração de Helsínquia e foram aprovados pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Instituição.

Tabela 1 – Características da Amostra

	Média ± Desvio Padrão
Idade (anos)	23.20±2.94
Massa Corporal (Kg)	76.40±10.31
Estatura (cm)	178.00±7.51
Massa Gorda Estimada (%)	7.24±2.54

2.3 INSTRUMENTOS E MEDIÇÕES

Estatura

Com o objetivo de medir a estatura dos participantes integrantes da amostra, foi utilizado um estadiômetro (SECA). A estatura foi definida como a distância, em linha reta, entre o ponto mais alto do crânio e o ponto mais baixo do apoio. A medição foi realizada em posição ereta, seguindo o plano de Frankfurt. Este plano é conseguido através de uma linha imaginária (auxiliado por uma régua) que passa pelo ponto mais baixo do bordo inferior da orbita ocular direita, e pelo ponto mais alto do lado superior do meato auditivo externo, correspondentemente. Os participantes permaneceram descalços, com os pés juntos e com os calcanhares, o cóccix, a coluna dorsal e a parte occipital em contanto com o estadiômetro.

Toda a leitura foi expressa em centímetros (cm), com aproximação às décimas. O valor apenas foi registrado após inspiração profunda do participante a ser avaliado.

Massa Corporal

Para obter a massa corporal dos participantes, foi utilizada uma balança electrónica (OMRON). Os participantes utilizaram a menor quantidade de roupa possível e mantiveram-se descalços, onde foram colocados no centro da plataforma da balança onde permaneceram imóveis até ao final da medição. A leitura foi

realizada após estabilização dos dígitos da balança e a massa corporal expressa em quilogramas (Kg), com aproximação às décimas.

Porcentagem de Gordura Estimada

A porcentagem de gordura foi estimada através do protocolo de 3 pregas cutâneas, nomeadamente: Peitoral, Abdominal e Crural. Foi utilizado um plicômetro da marca Langué®, com resolução de 1mm. Todo este processo foi realizado por um instrutor de Antropometria certificado com nível 2 pela *International Society for the Advancement of Kinanthropometry, ISAK*.

- Todas as medidas foram feitas do lado direito do corpo;
- A prega cutânea foi pinçada com o dedo polegar e indicador, cerca de um centímetro do local previamente marcado;
- O Adipómetro (Langué) foi colocado perpendicularmente em relação à prega;
- A leitura foi efetuada cerca de 2 segundos após a colocação do Adipómetro, sem largar a prega;

Foram efetuadas três medidas no mesmo local, considerando a média de ambas como valor final, desde que as duas medições não apresentem valores que difiram entre si mais de 0,2mm, caso isso aconteça, procedeu-se a uma terceira medição e usou-se então a média das três medidas.

Os pontos anatómicos que se utilizaram para a obtenção dos valores das pregas cutâneas foram as seguintes (ACSM, 2013):

- **Abdominal:** Prega vertical; a 2 cm lateralmente à direita do umbigo;
- **Peitoral:** Prega diagonal; a meio da distância entre a parte anterior da linha da axila e o mamilo;
- **Crural:** Prega vertical; na face anterior da coxa e na sua linha média, a meio de uma linha imaginária que passa pela crista ilíaca ântero-superior e a parte superior da rótula.

$$\text{Fórmula} = 1,1093800 - 0,0008267 (X1) + 0,0000016 (X1)^2 - 0,0002574$$

(idade)

X1 = peitoral + abdominal + coxa

Teste de Dez Repetições Máximas (10RM)

Para obter a confiabilidade da carga no teste de 10RM, o teste e o re-teste foram realizados durante quatro dias não consecutivos separados por um mínimo de 72 horas. Para cada teste de 10RM, cada participante realizou um máximo de 3 tentativas em cada exercício isolado (PP45°, SIH, FJ, RCH), e em mais dois dias para exercício simultâneo (PP45°SIH e FJRCH), com intervalo de 5 minutos entre as tentativas. Depois de descobrir a carga de 10RM para cada exercício, foi permitido um intervalo de pelo menos 10 minutos antes da determinação de 10RM para o próximo exercício. O peso considerado como carga máxima (100% de 10 RM) foi o que permitiu ao voluntário suportar todo o movimento até a última repetição sem falha concêntrica no seu limite real para a velocidade estipulada. Foram escolhidas as seguintes estratégias para reduzir a margem de erro nos procedimentos de recolha de dados: (a) instruções padrão foram realizadas antes do teste, de modo que cada indivíduo estava ciente de todas as rotinas envolvidas na recolha de dados; (b) o indivíduo testado foi instruído sobre a técnica adequada de realização do exercício, em que não foi permitida nenhuma quebra entre as fases concêntrica e excêntrica, e o movimento de realização das repetições foi estabelecido a uma taxa de 60 batimentos por minuto (Bpm), controlada por um metrônomo (Korg MA-30, Korg, Melville, Nova York, EUA); (c) todos os participantes receberam incentivo verbal padronizado durante o teste e (d) todos os testes foram realizados na mesma hora do dia para cada sessão. A maior carga alcançada entre os dois dias foi considerada a 10RM.

Avaliação do Consumo de Oxigénio

Os gases expirados e a frequência cardíaca (FC) foram medidos continuamente por um analisador de gases portátil (Cosmed ® K4b², Roma) e uma banda sem fio Polar (Polar Wireless Electrode double, Kempele, Finlândia), respectivamente. As amostras de gás foram recolhidas antes, durante e 30 minutos após as sessões de TF e medidas a cada 10 segundos. O equipamento foi calibrado antes de cada sessão de TF de acordo com as diretrizes do fabricante. A temperatura ambiente e a humidade foram entre 20 e 25°C e 40 e 65%, respectivamente, durante todas as sessões. Nas 24 horas antecedentes a cada sessão, os participantes foram obrigados a evitar a cafeína ou outros suplementos e/ou drogas que pudessem alterar o metabolismo, realizaram uma atividade física orientada e foram obrigados a não alterar a dieta habitual e manterem-se hidratados.

Recolha e Análise de Sangue Venoso

Cada participante foi colocado confortavelmente sentado com um torniquete amarrado em torno de seu braço e um técnico de laboratório qualificado obteve uma coleção de 10 ml de sangue da veia cubital mediana. Para as recolhas hormonais, as amostras de soro foram colhidas em tubos de soro-gel (S-Monovette®, Sarstedt, Nümbrecht, Alemanha) no momento antes do início da sessão de exercícios de TF (T0), para a obtenção dos valores basais, imediatamente após a sessão de exercícios de TF (T1) e 15 minutos após o término da sessão de exercícios de TF (T2), em ambas as situações experimentais: Simultânea e isolada. As amostras foram centrifugadas dentro de 10 minutos da coleta, a 3000 x g durante 15 minutos, o soro foi colhido e armazenado a -20°C até ao ensaio. As concentrações séricas de cortisol e testosterona total foram determinadas pelo sistema de imunoensaio enzimático quimioluminescente (IMMULITE 1000®; Diagnósticos de Soluções Médicas de Siemen, Los Angeles, CA, EUA). Os reagentes são obtidos em forma de kit (números de Catlog LKCO1 e LKTW1 para cortisol e para testosterona total, respectivamente, contendo as unidades de teste, a cunha de reagente e os ajustadores) e reagentes comercialmente disponíveis (todos da Siemens Healthcare Diagnostics, Amadora, Portugal). Para o cortisol, o intervalo de calibração foi de 1 a 50 µg / dL e a análise A sensibilidade foi de 0,2 µg / dL; Para testosterona total, o intervalo de calibração foi de 20 a 1.600 ng / dL e a sensibilidade analítica foi de 2ng / dL. O coeficiente de variância Intra-ensaio para os controlos (respectivamente CON4, CON5 e CON6 para controlos baixos, intermediários e altos - Módulo de controlo multivalente, Siemens Healthcare Diagnostics) variou da seguinte forma: para cortisol, de 6% para controlos inferiores e intermediários, a 2% para o alto controlo; para a testosterona total, de 10% para os controlos inferiores e intermediários para 8% para o controle alto. A testosterona livre foi medida por radioimunoensaio (RIA) usando um radioimunoensaio de tubo revestido (KIPI19000, DIASource Immunoassays SA, Bélgica), com sete calibradores para traçar a curva e um espectrômetro de cintilação gama (DPC Gambyt CR, Diagnostic Products Corporation, Los Angeles, EUA). O intervalo de calibração foi de 0,25-65 pg / mL e a sensibilidade analítica foi de 0,13pg / dL. O coeficiente de variação intra-ensaio para os controlos variou entre 1,3% e 4,1% para controlos baixos e altos, respectivamente.

Refeições

Os participantes registaram todo o consumo de alimentos durante o dia anterior à primeira sessão de TF, para replicá-lo nos dias anteriores às sessões subsequentes. Os participantes foram instruídos a realizar a última refeição do dia, no dia anterior às sessões de exercícios, o mais tardar até às 20.00 horas.

Nos dias da sessão de TF, os participantes após a medição da Taxa Metabólica de Repouso (TMR) receberam uma refeição padronizada, que consistiam em 350 ml de sumo de laranja, 330 ml de água e uma barra energética de 35g (produtos Pro-Plex, All-Stars Fitness, Peibenberg, Alemanha) no valor de 150 Kcal (6,3 g de proteína, 12,6 g de Hidratos de Carbono e 8,1 g de gordura).

Medições da Taxa Metabólica de Repouso (TMR)

A medida da Taxa Metabólica de Repouso (TMR) foi medida antes de cada sessão de TF, com um mínimo de 12 horas de jejum, por calorimetria indireta. A medição foi realizada numa sala isolada, com a temperatura e a humidade controlada, a porta fechada e as luzes apagadas. A TMR foi medida por 30 minutos e determinada a partir dos valores de VO_2 no *steady-state* durante os últimos 10 minutos de medição. Imediatamente após o final do exercício realizado, os participantes retornaram para o mesmo local onde a medição da TMR foi realizada e permaneceram lá, nas mesmas condições, por mais 30 minutos, para recolher o VO_2 pós exercício.

2.4 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E PROCEDIMENTOS

Sessões de Exercício

Todas as sessões de exercício começaram com uma caminhada de 5 minutos na Elíptica, com uma carga de 50 W e uma cadência de 60 rpm.

A sessão de execução de exercícios simultâneos (SS) consistiu em realizar: 3 séries de 10 repetições de PP45°SIH e FJRCH, ambos com um correspondente de carga a 10 RM, com uma cadência de 60 bpm, com 60 segundos de descanso entre séries.

A sessão de execução de exercício isolado (SI) consistiu em realizar: 3 séries de 10 repetições, com um correspondente de carga de 10 RM, com uma cadência de 60 bpm e com 60 segundos de descanso entre séries, da seguinte sequência de exercícios: PP45°, SIH, FJ e RCH. A cadência foi controlada por um metrônomo (Korg MA-30, EUA).

Para garantir uma maior confiabilidade dos dados, foram aplicados os seguintes controlos: Todas as sessões, para todos os participantes da amostra, foram realizadas entre as 9h00 e as 9h30 da manhã; os participantes foram convidados a não realizar exercício físico dentro das 72 horas que antecediam a recolha de dados. Além disso, os participantes foram convidados a registar a ingestão de alimentos durante as 24 horas anteriores à primeira sessão de exercício, para que pudessem repetir a mesma ingestão calórica e hábitos alimentares antes da próxima sessão de exercício, controlando desta forma as variáveis de confusão que poderiam afetar o status de energia entre sessões de exercício.

2.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados são apresentados como média \pm DP a partir dos valores da linha de base, imediatamente após e 15 minutos depois foram calculadas as concentrações hormonais, durante o exercício e 5, 15, 20, 25 e 30 minutos após o exercício para os valores de VO_2 . A suposição de normalidade, homogeneidade e esfericidade foi verificada com os testes *Shapiro-Wilk*, *Levene* e *Mauchly*. A confiabilidade do Teste e re-teste de 10 RM foi examinada usando a correlação intraclassa (ICC). Só os valores de GH não apresentaram condições para usar a estatística inferencial paramétrica. Neste caso, o equivalente não paramétrico estatístico foi utilizado. Para investigar mudanças nos valores dos resultados nos dois protocolos experimentais e no tempo, 2 (simultâneas versus isoladas) X 2 (tempo) ANOVAs para medidas repetidas foram utilizadas para os valores hormonais e 2 (simultaneamente versus isolado) X 7 (tempo) para valores de VO_2 em repouso e os 30 minutos após o exercício. Os testes t pareados foram utilizados para examinar mudanças específicas na ordem dos exercícios nos indicadores hormonais. Para investigar mudanças nas medidas de resultado nos dois protocolos experimentais durante a execução dos exercícios, utilizou-se uma ANOVA não variada. O nível de significância foi estabelecido em 5%.

RESULTADOS

3

RESPOSTA HORMONAL E METABÓLICA AGUDA À EXECUÇÃO DE EXERCÍCIOS DE
TREINO DE FORÇA DE FORMA SIMULTÂNEA E ISOLADA

3. Resultados

Foram observados valores significativamente diferentes quer no VO₂ absoluto ($F_{(2,18)}=20.500$; $p<0.0001$; $\mu_p^2 = 0.532$), quer no VO₂ relativo ($F_{(2,18)}=10.229$; $p=0.005$; $\mu_p^2 = 0.362$) e na FC ($F_{(2,18)}=18.333$; $p<0.0001$; $\mu_p^2 = 0.505$) entre os dois protocolos de TF (ver tabela 2).

Tabela 2 – VO₂ absoluto e relativo, FC e RER durante a execução dos dois protocolos de TF.

	VO ₂ Abs.	VO ₂ Rel.	FC	RER
Simultâneo	1.62 ± 0.14	21.45 ± 2.70	143.06 ± 6.99	1.26 ± 0.10
Isolado	1.29 ± 0.18*	16.56 ± 4.01*	127.91 ± 8.74*	1.27 ± 0.05

* $p<0.05$ entre protocolos de exercício

O consumo de oxigénio durante os 30 minutos após os exercícios foi significativamente mais elevado do que o consumo de oxigénio em repouso ($F_{(1,9)}=221.213$; $p<0.0001$; $\mu_p^2 = 0.925$). Não foram observadas diferenças significativas entre protocolos de exercício (ver tabela 3)

Tabela 3 - TMR e VO₂ (ml/kg/min) na recuperação após as sessões de execução dos 2 protocolos de TF.

Momentos	Simultâneo	Isolado
Repouso	4.13 ± 0.74	4.30 ± 0.68
0 - 5 Após sessão	14.72 ± 2.58*	13.36 ± 2.08*
5 - 10 Após sessão	7.96 ± 1.32*	7.77 ± 2.28*
10 - 15 Após sessão	6.97 ± 1.01*	6.18 ± 0.89*
15 - 20 Após sessão	6.33 ± 0.96*	5.70 ± 0.61*
20 - 25 Após Sessão	6.41 ± 1.06*	5.79 ± 0.85*
25 - 30 Após Sessão	5.98 ± 1.08*	5.44 ± 0.58*

* p<0.05 em relação aos valores de repouso

No que diz respeito as mudanças nas concentrações hormonais séricas (Tabela 4), um efeito significativo foi encontrado para o efeito principal do tempo na testosterona (p = 0,017), testosterona livre (p = 0,003), cortisol (p = 0,031), relação testosterona/cortisol (p <0,0001) e IGFBP-3 (p = 0,006), bem como uma interação significativa entre protocolos de exercício e tempo nos níveis de cortisol (p = 0,047). Além disso, observou-se um efeito principal significativo para os protocolos de exercício no cortisol (p <0,045).

As concentrações de testosterona diminuíram significativamente no protocolo de exercício simultâneo em todos os momentos em relação ao momento T0 (-15,72%, p = 0,018 e -13,32%, p = 0,019, T1 e T2, respectivamente), e as concentrações de GH aumentaram (1911,03%, p = 0,008 e 6015,27%, p = 0,005, T1 e T2, respectivamente). As concentrações de GH também aumentaram significativamente no protocolo de exercício isolado (917,10%, p = 0,009 e 1354,87%, p = 0,008, T1 e T2, respectivamente), mas significativamente menores que no protocolo de exercício simultâneo (p <0,0001). As concentrações de cortisol aumentaram significativamente no protocolo de exercício simultâneo, no momento T2 e em relação aos valores

restantes (30,36%, $p = 0,020$) e sem alterações no protocolo de exercício isolado. A concentração de cortisol no momento T1 foi significativamente menor no protocolo de exercício isolado do que o protocolo de exercício simultâneo ($p = 0,020$). O rácio de testosterona/cortisol também diminuiu significativamente no protocolo de exercício simultâneo em todos os momentos em relação aos valores de descanso, mas diminuiu apenas no momento T1 no protocolo de exercício isolado.

No protocolo de exercício isolado, a concentração de testosterona livre diminuiu significativamente no momento T2 em relação ao momento T0 (-11,89%, $p = 0,029$) e no IGFBP-3 no momento T2 em relação ao momento T1 (-18,70%, $p = 0,038$).

Tabela 4 – Concentração hormonal (média \pm DP) recolhidas em repouso (T0), imediatamente após (T1) e 15min após (T2) nos diferentes protocolos de exercício

	SS			SI		
	T0	T1	T2	T0	T1	T2
TT (nmol/l)	22.97 \pm 3.41	19.43 \pm 4.82*	20.07 \pm 4.90*	20.44 \pm 4.18	17.86 \pm 4.25	18.31 \pm 4.81
TL (pg/ml)	45.07 \pm 14.35	38.04 \pm 8.87	37.99 \pm 7.79	40.40 \pm 11.06	35.84 \pm 5.86	35.22 \pm 8.39*
C (nmol/l)	369.71 \pm 61.82	420.75 \pm 80.91	472.34 \pm 108.03*	344.32 \pm 67.48	385.71 \pm 100.39	348.74 \pm 69.73¥
Rácio T/C	0.06 \pm 0.01	0.05 \pm 0.01*	0.04 \pm 0.02*	0.06 \pm 0.02	0.05 \pm 0.02*	0.05 \pm 0.02
GH (μ/l)	0.11 \pm 0.06	1.57 \pm 1.88*	5.08 \pm 5.81* **	0.12 \pm 0.55	1.08 \pm 1.57*	1.54 \pm 2.62*¥
IGFBP-3 (mg/l)	8.68 \pm 1.85	10.03 \pm 2.11	8.49 \pm 1.34	9.07 \pm 1.51	10.14 \pm 1.74	8.16 \pm 1.93**

SS – Protocolo de exercícios Simultâneo; SI – Protocolo de exercícios isolados; TT – Testosterona Total; TL – Testosterona Livre; C – Cortisol; GH – Hormona de Crescimento; IGFBP-3 - Proteína de transporte da IGFI do tipo 3; * $p < 0.05$ em relação aos valores de repouso; ** $p < 0.05$ em relação aos valores imediatamente após exercício; ¥ $p < 0.05$ entre protocolos de exercício.

DISCUSSÃO

4

RESPOSTA HORMONAL E METABÓLICA AGUDA À EXECUÇÃO DE EXERCÍCIOS DE
TREINO DE FORÇA DE FORMA SIMULTÂNEA E ISOLADA

4. Discussão

Estão documentados os resultados da aplicabilidade do TF quando o objetivo é potencializar o aumento da resistência, força e potencia muscular (ACSM, 2009; Bird, Tarpenning, & Marino, 2005), todavia, recentemente, o TF pelo impacto agudo e crónico na elevação de várias hormonas (Mangine et al., 2017) e no aumento do gasto energético (Greer et al., 2015), responsáveis por mediar processos anabólicos e catabólicos, é também apontado e amplamente aplicado para objetivos de modulação corporal, como aumento de massa muscular, redução e controlo do peso (Donnelly et al., 2009; Phillips, 2012).

Para que estes objetivos sejam alcançados, a prescrição deste tipo de treino envolve a manipulação de diversas variáveis como o número de séries e repetições, a frequência, intervalos de recuperação, seleção e ordem dos exercícios, quantidade de massa muscular recrutada, intensidade, volume total de treino, entre outros (Aniceto et al., 2013; Salles et al., 2009; Uchida et al., 2009). O objetivo do presente estudo foi tentar perceber o efeito de manipular estas variáveis, nomeadamente a resposta hormonal e ventilatória, executando uma série de exercícios de forma simultânea, em comparação com a forma tradicional dos exercícios de TF de forma isolada.

Durante a execução de ambos os protocolos, um dado interessante foi observado, os valores de VO_2 Absoluto ($F_{(2,18)}=20.500$; $p<0.0001$; $\mu_p^2 = 0.532$), VO_2 Relativo ($F_{(2,18)}=10.229$; $p=0.005$; $\mu_p^2 = 0.362$) e FC ($F_{(2,18)}=18.333$; $p<0.0001$; $\mu_p^2 = 0.505$) foram significativamente maiores quando executado o protocolo SS, em comparação com SI. Apesar de não serem observadas diferenças significativas entre protocolos no consumo de oxigénio durante os 30 minutos após o exercício, ambos tiveram um consumo de oxigénio significativamente maior do que em repouso ($F_{(1,9)}=221.213$; $p<0.0001$; $\mu_p^2 = 0.925$), isto é, com metade do volume e tempo de treino o SS obteve valores mais elevados de consumo de oxigénio e de FC, que o SI.

Os autores especulam que SS resulte em valores significativamente maiores de VO_2 e de FC devido às suas características metabólicas, isto é, maior contribuição da via anaeróbia com consequente aumento da produção de lactato, elevando o VO_2 para remoção desse lactato e ressíntese do ATP, isto devido principalmente à quantidade de massa muscular recrutada. Exercícios com mais massa muscular envolvida demonstraram ser mais potentes stressores metabólicos (Ballor, Becque, & Katch, 1987; P. W. J. Kraemer & Ratamess, 2012)

Esta hipótese é parcialmente comprovada, uma vez que os voluntários apresentaram maior consumo de oxigênio em resposta ao SS quando comparado ao SI. Contudo, não podemos referir, com certeza, que o aumento do consumo de oxigênio (VO_2) foi devido a uma maior componente anaeróbia na execução dos exercícios na sessão de SS, pois não utilizamos nenhum marcador de metabolismo anaeróbio (por ex., quantidade sanguínea de ácido láctico). No presente estudo, foi exclusivamente recolhido o VO_2 , refletindo na maior parte o dispêndio energético realizado por via metabólica aeróbia. Embora, foi igualmente recolhido o VO_2 durante período de repouso entre séries de exercícios e este, em parte, traduzir a componente anaeróbia dos esforços predominantemente anaeróbios, como os realizados no presente estudo. Desta forma, para uma melhor compreensão da exigência metabólica em SS, tornam-se pertinente a realização de estudos em que a concentração de lactato sanguíneo seja, igualmente, também controlada.

Outro dado do presente estudo que apoia de certa forma esta hipótese foram as variações nas concentrações de GH sérica. Os valores das concentrações de GH aumentaram significativamente em relação ao repouso no SS (1911,03%, $p = 0,008$ e 6015,27%, $p = 0,005$, T1 e T2, respectivamente). As concentrações de GH também aumentaram significativamente no protocolo de exercício isolado (917,10%, $p = 0,009$ e 1354,87%, $p = 0,008$, T1 e T2, respectivamente), no entanto, significativamente menores que no protocolo de exercício simultâneo ($p < 0,0001$).

Está documentado na literatura a importância do volume de treino e do trabalho total nas respostas de GH agudas ao TF (Craig & Kang, 1994; McCaulley et al., 2009). Parece que a resposta aguda de GH é altamente influenciada pelas propriedades metabólicas do protocolo implementado, isto é, os protocolos que provocam valores mais elevados de lactato sanguíneo e de consumo de oxigênio (programas de intensidade moderada/alta, com stress de grande quantidade de massa muscular e com o uso de intervalo de descanso curtos) tendem a produzir respostas agudas mais substanciais de GH (Gotshalk et al., 1997; Hoffman et al., 2003; Kraemer et al., 1991).

Sabe-se que a GH atua especificamente como agente indutor do metabolismo lipídico em direção à mobilização de triglicérides, mas também contribui para o processo hipertrófico (Velloso, 2008). As elevadas concentrações de GH de forma aguda em resposta ao SS parecem ser também um argumento a favor de que o SS é mais exigente metabolicamente que o SI. Talvez a utilização desta estratégia em protocolos de treino direcionados para emagrecimento possa ser uma opção.

Outro dado concomitante que demonstra uma demanda metabólica mais exigente em SS, quando comparado com SI, foi o facto de as concentrações de C aumentarem significativamente no SS, no T1 em relação aos valores restantes (30,36%, $p = 0,020$), ao contrário de SI, onde não foram registadas alterações. Para além disso, a concentração de C no momento T1 foi significativamente menor no protocolo de SI do que o protocolo de SS ($p = 0,020$).

Outros estudos têm demonstrado elevações significativas nas concentrações agudas de C após protocolos de TF (Rahimi, Ghaderi, Mirzaei, Ghaeni, et al., 2010; Rahimi, Ghaderi, Mirzaei, & Faraji, 2010; Rahimi et al., 2011). Parece que programas de TF com protocolos metabolicamente mais exigentes provocam uma maior resposta aguda de C e de lactato, para além disso, os protocolos que provocam maior resposta de C, também parecem mostrar maior resposta aguda de GH (Kraemer & Ratamess, 2012).

Outro dado observado no presente estudo foram as concentrações de T total que diminuíram significativamente no SS em todos os momentos em relação aos valores de repouso (-15,72%, $p = 0,018$ e -13,32%, $p = 0,019$, T1 e T2, respectivamente), sendo que em SI a concentração de testosterona livre diminuiu significativamente no momento T2 em relação aos valores de T0 (-11,89%, $p = 0,029$).

O TF demonstrou aumentar agudamente as concentrações totais de testosterona em homens, na maioria dos estudos encontrados na literatura (Mangine et al., 2017; McCaulley et al., 2009; Rahimi et al., 2011). Uma das explicações para a magnitude destas elevadas concentrações de T foi atribuída á quantidade de massa muscular envolvida durante os protocolos (Hansen, Kvorning, Kjær, & Sjøgaard, 2001), e ainda á intensidade e volume do protocolo de treino (Bottaro et al., 2009; Rahimi et al., 2011; Uchida et al., 2009).

Exercícios com mais massa muscular envolvida, demonstraram produzir grandes elevações nas concentrações agudas de T devido serem potentes stressores metabólicos, sendo que um forte componente metabólico pode ser um estímulo para a libertação de testosterona (Kraemer & Ratamess, 2012).

Apesar de em SS a quantidade de massa muscular envolvida por exercício ser maior que em SI, pode não ter sido esse o principal fator na redução de T total, mas sim a relação entre intensidade e o volume dos protocolos. Em outros estudos, a intensidade e o volume dos protocolos de TF demonstraram afetar a resposta aguda de testosterona. A interação entre essas variáveis resultou em resultados interessantes que favorecem protocolos com maior componente glicolítica

(intensidade moderada, alto volume, intervalos de descanso relativamente baixos) por demonstrarem produzir elevações substanciais nas concentrações de testosterona total (Bottaro et al., 2009; Izquierdo et al., 2006s; Rahimi et al., 2011). Os autores especulam que o curto volume de treino em SS tenha influenciado diretamente as concentrações de testosterona. Desta forma, mais pesquisas investigando o SS com diferentes volumes e intensidades seriam importantes.

As elevadas concentrações de C, conjuntamente com as reduções na concentração de T total e T livre, influenciaram os resultados no que diz respeito ao rácio T/C. O rácio de T/C diminuiu significativamente no SS em todos os momentos em relação aos valores de repouso, apesar que, em SI apenas no momento imediatamente após o protocolo.

O Rácio T/C é mencionado na literatura como um possível indicador do estado de stress, bem como do estado anabólico/catabólico do músculo em resposta a protocolos de TF. Um aumento na T, uma diminuição no C, ou ambos, indicaria o potencial estado do anabolismo, sendo que o contrário apontaria um potencial estado de catabolismo (Fry & Kraemer, 1997). No presente estudo, o Rácio T/C foi influenciado pelo aumento significativo de C pós-exercício, e uma diminuição da T total, resultando na diminuição do rácio T/C, que poderá indicar um potencial estado de catabolismo. No entanto, esta inferência a partir do rácio T/C parece ser uma simplificação excessiva e é, na melhor das hipóteses, apenas uma medida indireta das propriedades anabolizantes/catabólicas do músculo.

Os dados parecem demonstrar que para esta metodologia aplicada, o SS não induz um ambiente anabólico favorável, devido às reduções nas concentrações séricas de T total e do rácio T/C, bem como as elevadas concentrações de C e GH na resposta aguda ao protocolo. Em contrapartida, o SS parece ser uma boa estratégia quando o objectivo do treino é aumentar a exigência metabólica, os consumos de oxigénio e o dispêndio de energia, como por exemplo no treino prescrito para emagrecimento, contudo, os valores de C têm de ser tidos em conta, pois no decurso do tempo valores elevados de C podem favorecer a degradação muscular, tendo um impacto negativo na perda de peso devido à importância da massa muscular a longo prazo no dispêndio energético diário.

Necessitam-se estudos que investiguem este protocolo com diferentes volumes, já que se espera que programas de maior volume periodizado produzam um aumento significativamente maior na T total, bem como rácio T/C, do que um programa de baixo volume (Marx et al., 2001).

Entretanto, os dados do presente estudo devem ser considerados com cautela e, não podem ser extrapolados para outras populações ou outras condições de testagem. Adicionalmente, é importante ressaltar que não se sabe qual o efeito do modelo de prescrição testado sobre as respostas endócrinas agudas por indivíduos menos experientes utilizando cadências de movimento distintas ou indivíduos do sexo feminino.

Desta forma, é importante destacar que estudos futuros abordando estes aspectos são necessários para que se possa estender este conhecimento para populações e condições de testagem com características diferentes das aqui testadas e discutidas.

CONCLUSÃO 5

RESPOSTA HORMONAL E METABÓLICA AGUDA À EXECUÇÃO DE EXERCÍCIOS DE
TREINO DE FORÇA DE FORMA SIMULTÂNEA E ISOLADA

5. Conclusão

Os dados do presente estudo parecem evidenciar que para a metodologia de TF aqui aplicada, o SS não induz um ambiente anabólico favorável, devido às reduções de T total e do rácio T/C, bem como as elevadas concentrações de C e GH na resposta aguda ao protocolo. Em contrapartida, o SS parece ser uma boa estratégia quando o objetivo do treino é aumentar a exigência metabólica e os consumos de oxigénio, como por exemplo no treino prescrito para emagrecimento, já que os valores significativamente maiores de VO_2 e das concentrações séricas de GH e C no SS, parecem demonstrar uma maior exigência metabólica deste protocolo, em comparação com SI. No entanto, é de ressaltar que os valores elevados de C podem interferir na manutenção da massa muscular.

Necessitam-se mais estudos que investiguem estes protocolos com diferentes manipulações do volume e intensidade e que ajudem a entender melhor os eventos fisiológicos com a estratégia do exercício simultâneo.

REFERÊNCIAS

6

RESPOSTA HORMONAL E METABÓLICA AGUDA À EXECUÇÃO DE EXERCÍCIOS DE
TREINO DE FORÇA DE FORMA SIMULTÂNEA E ISOLADA

6. Referências

- 1- ACSM. (2009). Progression Models in Resistance Training for Healthy Adults. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 41(3), 687–708.
- 2 - Aniceto, R. R., Ritti-Dias, R. M., Scott, C. B., Martins de Lima, F. F., Pessoa dos Prazeres, T. M., & do Prado, W. L. (2013). Acute Effects of Different Weight Training Methods on Energy Expenditure. *Revista Brasileira De Medicina Do Esporte*, 19(3), 181–185.
- 3 - Ballor, D. L., Becque, M. D., & Katch, V. L. (1987). Metabolic responses during hydraulic resistance exercise. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 19(4), 363–367.
- 4 - Bird, S. P., Tarpenning, K. M., & Marino, F. E. (2005). Designing resistance training programmes to enhance muscular fitness. *Sports Medicine*, 35(10), 841–851.
- 5 - Bloomer, R. J. (2005). Energy cost of moderate-duration resistance and aerobic exercise. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 19(4), 878–882.
- 6 - Bottaro, M., Martins, B., Gentil, P., & Wagner, D. (2009). Effects of rest duration between sets of resistance training on acute hormonal responses in trained women. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 12(1), 73–78.
<https://doi.org/10.1016/j.jsams.2007.10.013>
- 7 - Craig, B. W., & Kang, H.-Y. (1994). Growth Hormone Release Following Single Versus Multiple Sets of Back Squats: Total Work Versus Power. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 8(4), 270.
- 8 - Donnelly, J. E., Blair, S. N., Jakicic, J. M., Manore, M. M., Rankin, J. W., & Smith, B. K. (2009). Appropriate Physical Activity Intervention Strategies for Weight Loss and Prevention of Weight Regain for Adults: *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 41(2), 459–471. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e3181949333>
- 9 - Fry, A. C., & Kraemer, W. J. (1997). Resistance Exercise Overtraining and Overreaching. *Sports Medicine*, 23(2), 106–129. <https://doi.org/10.2165/00007256-199723020-00004>
- 10 - Gonzalez, A. M. (2016). Acute Anabolic Response and Muscular Adaptation After Hypertrophy-Style and Strength-Style Resistance Exercise: *Journal of Strength and Conditioning Research*, 30(10), 2959–2964.
<https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001378>

- 11 - Gotshalk, L. A., Loebel, C. C., Nindl, B. C., Putukian, M., Sebastianelli, W. J., Newton, R. U., Kraemer, W. J. (1997). Hormonal Responses of Multiset Versus Single-Set Heavy-Resistance Exercise Protocols. *Canadian Journal of Applied Physiology*, 22(3), 244–255. <https://doi.org/10.1139/h97-016>
- 12 - Greer, B. K., Sirithienthad, P., Moffatt, R. J., Marcello, R. T., & Panton, L. B. (2015). EPOC Comparison Between Isocaloric Bouts of Steady-State Aerobic, Intermittent Aerobic, and Resistance Training. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 86(2), 190–195. <https://doi.org/10.1080/02701367.2014.999190>
- 13 - Hansen, S., Kvorning, T., Kjær, M., & Sjøgaard, G. (2001). The effect of short-term strength training on human skeletal muscle: the importance of physiologically elevated hormone levels. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 11(6), 347–354. <https://doi.org/10.1034/j.1600-0838.2001.110606.x>
- 14 - Hoffman, J. R., Im, J., Rundell, K. W., Kang, J., Nioka, S., Speiring, B. A., ... Chance, B. (2003). Effect of Muscle Oxygenation during Resistance Exercise on Anabolic Hormone Response. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 35(11), 1929–1934. <https://doi.org/10.1249/01.MSS.0000093613.30362.DF>
- 15 - Hooper, D. R., Kraemer, W. J., Focht, B. C., Volek, J. S., DuPont, W. H., Caldwell, L. K., & Maresh, C. M. (2017). Endocrinological Roles for Testosterone in Resistance Exercise Responses and Adaptations. *Sports Medicine*, 47(9), 1709–1720. <https://doi.org/10.1007/s40279-017-0698-y>
- 16 - Izquierdo, M., Ibañez, J., González-Badillo, J. J., Häkkinen, K., Ratamess, N. A., Kraemer, W. J., Gorostiaga, E. M. (2006). Differential effects of strength training leading to failure versus not to failure on hormonal responses, strength, and muscle power gains. *Journal of Applied Physiology*, 100(5), 1647–1656. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.01400.2005>
- 17 - Ježová, D., & Vigaš, M. (1981). Testosterone Response to Exercise during Blockade and Stimulation of Adrenergic Receptors in Man. *Hormone Research in Paediatrics*, 15(3), 141–147. <https://doi.org/10.1159/000179443>
- 18 - Kraemer, P. W. J., & Ratamess, N. A. (2012). Hormonal Responses and Adaptations to Resistance Exercise and Training. *Sports Medicine*, 35(4), 339–361. <https://doi.org/10.2165/00007256-200535040-00004>
- 19 - Kraemer, W. J., Fleck, S. J., Dziados, J. E., Harman, E. A., Marchitelli, L. J., Gordon, S. E., Triplett, N. T. (1993). Changes in hormonal concentrations after

different heavy-resistance exercise protocols in women. *Journal of Applied Physiology*, 75(2), 594–604.

20 - Kraemer, W. J., Gordon, S. E., Fleck, S. J., Marchitelli, L. J., Mello, R., Dziados, J. E., Fry, A. C. (1991). Endogenous Anabolic Hormonal and Growth Factor Responses to Heavy Resistance Exercise in Males and Females. *International Journal of Sports Medicine*, 12(2), 228–235. <https://doi.org/10.1055/s-2007-1024673>

21 - Loebel, C. C., & Kraemer, W. J. (1998). Testosterone and Resistance Exercise in Men. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 12(1), 57.

22 - Lu, S. S., Lau, C. P., Tung, Y. F., Huang, S. W., Chen, Y. H., Shih, H. C., Wang, P. S. (1997). Lactate and the effects of exercise on testosterone secretion: evidence for the involvement of a cAMP-mediated mechanism. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 29(8), 1048–1054. <https://doi.org/10.1097/00005768-199708000-00010>

23 - Mangine, G. T., Hoffman, J. R., Gonzalez, A. M., Townsend, J. R., Wells, A. J., Jajtner, A. R., Stout, J. R. (2017). Exercise-Induced Hormone Elevations Are Related to Muscle Growth: *Journal of Strength and Conditioning Research*, 31(1), 45–53. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001491>

24 - Marx, J. O., Ratamess, N. A., Nindl, B. C., Gotshalk, L. A., Volek, J. S., Dohi, K., Fleck, S. J. (2001). Low-volume circuit versus high-volume periodized resistance training in women. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 33(4), 635–643.

25 - McCaulley, G. O., McBride, J. M., Cormie, P., Hudson, M. B., Nuzzo, J. L., Quindry, J. C., & Travis Triplett, N. (2009). Acute hormonal and neuromuscular responses to hypertrophy, strength and power type resistance exercise. *European Journal of Applied Physiology*, 105(5), 695–704. <https://doi.org/10.1007/s00421-008-0951-z>

26 - Medicine, A. C. of S. (2013). *ACSM's Health-Related Physical Fitness Assessment Manual*. Lippincott Williams & Wilkins.

27 - Phillips, S. M. (2012). Strength and hypertrophy with resistance training: chasing a hormonal ghost. *European Journal of Applied Physiology*, 112(5), 1981–1983. <https://doi.org/10.1007/s00421-011-2148-0>

28 - Rahimi, R., Ghaderi, M., Mirzaei, B., & Faraji, H. (2010). Acute IGF-1, cortisol and creatine kinase responses to very short rest intervals between sets during resistance exercise to failure in men. *World Appl Sci J*, 8(10), 1287–93.

- 29 - Rahimi, R., Ghaderi, M., Mirzaei, B., Ghaeni, S., Faraji, H., Sheikholeslami Vatani, D., & Rahmani-Nia, F. (2010). Effects of very short rest periods on immunoglobulin A and cortisol responses to resistance exercise in men. *Journal of Human Sport and Exercise*, (II). Retrieved from <http://www.redalyc.org/html/3010/301023512005/>
- 30 - Rahimi, R., Rohani, H., & Ebrahimi, M. (2011). Effects of very short rest periods on testosterone to cortisol ratio during heavy resistance exercise in men. *Apunts. Medicina de l'Esport*, 46(171), 145–149. <https://doi.org/10.1016/j.apunts.2011.03.002>
- 31 - Rosa, C., Vilaca-Alves, J., Fernandes, H. M., Saavedra, F. J., Pinto, R. S., & dos Reis, V. M. (2015). Order Effects of Combined Strength and Endurance Training on Testosterone, Cortisol, Growth Hormone, and Igf-1 Binding Protein 3 in Concurrently Trained Men. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(1), 74–79.
- 32 - Salles, B. F. de, Simão, R., Miranda, F., Novaes, J. da S., Lemos, A., & Willardson, J. M. (2009). Rest Interval between Sets in Strength Training. *Sports Medicine*, 39(9), 765–777. <https://doi.org/10.2165/11315230-000000000-00000>
- 33 - Schoenfeld, B. J. (2013). Postexercise Hypertrophic Adaptations: A Reexamination of the Hormone Hypothesis and Its Applicability to Resistance Training Program Design. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 27(6), 1720–1730. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31828ddd53>
- 34 - Tremblay, M. S., Copeland, J. L., & Helder, W. V. (2004). Effect of training status and exercise mode on endogenous steroid hormones in men. *Journal of Applied Physiology*, 96(2), 531–539. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00656.2003>
- 35 - Uchida, M. C., Bacurau, R. F. P., Navarro, F., Pontes Jr, F. L., Tessuti, V. D., Moreau, R. L., Aoki, M. S. (2004). Alteration of testosterone: cortisol ratio induced by resistance training in women. *Revista Brasileira de Medicina Do Esporte*, 10(3), 165–168.
- 36 - Uchida, M. C., Crewther, B. T., Ugrinowitsch, C., Bacurau, R. F. P., Moriscot, A. S., & Aoki, M. S. (2009). Hormonal responses to different resistance exercise schemes of similar total volume. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 23(7), 2003–2008.
- 37 - Velloso, C. P. (2008). Regulation of muscle mass by growth hormone and IGF-I. *British Journal of Pharmacology*, 154(3), 557–568. <https://doi.org/10.1038/bjp.2008.153>

ANEXOS

7

RESPOSTA HORMONAL E METABÓLICA AGUDA À EXECUÇÃO DE EXERCÍCIOS DE
TREINO DE FORÇA DE FORMA SIMULTÂNEA E ISOLADA

7. Anexos

Anexo 1 – Declaração de Helsínquia (2013) e Termo de Consentimento

Declaração de Helsínquia da Associação Médica Mundial

[versão de outubro de 2013]

Princípios Éticos para a Investigação Médica em Seres Humanos

Adotada pela 18.a Assembleia Geral da AMM, Helsínquia, Finlândia, junho 1964, e corrigida pela 29.a AG da AMM, Tóquio, Japão, outubro 1975, pela 35.a AG da AMM, Veneza, Itália, outubro 1983, pela 41.a AG da AMM, Hong Kong, setembro 1989, pela 48.a AG da AMM, Somerset West, República da África do Sul, outubro 1996, pela 52.a AG da AMM, Edimburgo, Escócia, outubro 2000, pela 53.a AG da AMM, Washington 2002 (acrescentado esclarecimento ao parágrafo 29), pela 55.a AG da AMM, Tóquio 2004 (acrescentado esclarecimento ao parágrafo 30), pela 59.a AG da AMM, Seul, Coreia, outubro 2008 e 64.a AG da AMM, Fortaleza, Brasil, outubro 2013.

Preâmbulo

1. A Associação Médica Mundial (AMM) elaborou a Declaração de Helsínquia como um enunciado de princípios éticos para a investigação clínica envolvendo seres humanos, incluindo investigação sobre dados e material humano identificáveis.

A Declaração deve ser lida como um todo e cada um dos seus parágrafos constituintes deverá ser aplicado tendo em conta todos os outros parágrafos relacionados.

1. De acordo com a missão da AMM, a Declaração dirige-se em primeira linha aos médicos. A AMM incentiva outros participantes da investigação médica em seres humanos a adotar estes princípios.

Princípios gerais

3. A Declaração de Genebra da AMM compromete o médico com as seguintes palavras: "A saúde do meu doente será a minha primeira preocupação" e o Código Internacional da Ética Médica declara que "Um médico deve agir no melhor interesse do doente quando presta cuidados de saúde".
4. É dever do médico promover e proteger a saúde, o bem-estar e os direitos dos doentes, incluindo dos que são alvo de investigação médica. O saber e a consciência do médico são consagrados ao cumprimento deste dever.
5. O progresso médico baseia-se em investigações que, naturalmente, incluem estudos em seres humanos.
6. O objetivo primário da investigação médica em seres humanos é compreender as causas, a evolução e os efeitos das doenças e melhorar as intervenções preventivas, diagnósticas e terapêuticas (métodos, procedimentos e tratamentos). Mesmo as melhores e mais comprovadas intervenções atuais têm de ser continuamente avaliadas através de investigação sobre a sua segurança, eficácia, eficiência, acessibilidade e qualidade.
7. A investigação médica está sujeita a padrões éticos que promovem e garantem o respeito por todos os seres humanos e protegem a sua saúde e direitos.
8. Embora o objetivo primário da investigação médica seja gerar novo conhecimento, essa finalidade nunca prevalece sobre os direitos e interesses individuais dos participantes na investigação.
9. É dever dos médicos que participam em investigação médica proteger a vida, a saúde, a dignidade, a integridade, o direito à autodeterminação, a privacidade e a confidencialidade da informação pessoal dos participantes. A responsabilidade pela proteção dos participantes sujeitos de investigação cabe sempre ao médico ou outro profissional de saúde e nunca deve ser transferida para o sujeito de investigação, mesmo que este tenha dado consentimento.
10. Os médicos têm de ter em consideração as normas éticas, legais e regulamentares e os padrões de investigação em seres humanos em vigor nos seus países, assim como as normas e padrões internacionais aplicáveis. Nenhum requisito ético, legal ou regulamentar, nacional ou internacional deve reduzir ou eliminar qualquer das proteções relativas a participantes sujeitos de investigação indicadas nesta Declaração.

11. A investigação médica deve ser realizada de modo a minimizar eventuais danos ambientais.

12. A investigação médica em seres humanos só deve ser realizada sob a direção de pessoas com educação, treino e qualificações éticas e científicas apropriadas. Investigar em doentes ou em voluntários saudáveis exige a supervisão de médico ou outro profissional de saúde competente e adequadamente qualificado.

13. Às populações insuficientemente representadas na investigação médica deverá ser proporcionado acesso apropriado a essa participação.

14. O médico apenas pode associar investigação médica com cuidados médicos quando a investigação se justifique pelo seu potencial valor preventivo, diagnóstico ou terapêutico e se o médico tiver boas razões para acreditar que a participação no projeto de investigação não afeta desfavoravelmente a saúde dos doentes participantes sujeitos da investigação.

15. Devem ser asseguradas indemnizações e tratamentos adequados aos sujeitos que sofrerem danos por participarem em investigações.

Riscos, incómodos e benefícios

16. Tanto no exercício profissional como na investigação médica, muitas intervenções implicam

riscos e incómodos.

A investigação médica em seres humanos só deve ser realizada se a importância do objetivo ultrapassar os inerentes riscos e incómodos para os participantes sujeitos de investigação.

17. Todo o projeto de investigação médica em seres humanos deve ser precedido de uma cuidadosa avaliação dos riscos e incómodos previsíveis para os indivíduos e grupos envolvidos, comparando-os com os benefícios expectáveis, para eles e para outros indivíduos ou grupos afetados pela situação sob investigação.

Devem ser implementadas medidas que minimizem os riscos. Os riscos têm de ser sempre monitorizados, avaliados e documentados pelo investigador.

18. Os médicos não devem participar num projeto de investigação em seres humanos a menos que se assegurem de que os riscos em presença tenham sido adequadamente avaliados e possam ser satisfatoriamente controlados.

Os médicos devem avaliar se devem continuar, modificar ou interromper imediatamente um estudo quando os riscos pareçam ultrapassar os potenciais benefícios ou logo que haja provas conclusivas de resultados positivos e benéficos.

Grupos e indivíduos vulneráveis

19. Alguns grupos e indivíduos sob investigação são particularmente vulneráveis e têm uma probabilidade aumentada de ser lesados ou de ocorrência de danos adicionais.

Todos os grupos e indivíduos vulneráveis necessitam de proteção que lhes seja especificamente dirigida.

20. A investigação médica que envolva grupos vulneráveis apenas é justificada se der resposta a prioridades e necessidades de saúde desse grupo e se a investigação não puder ser feita num grupo não-vulnerável. Além disso, este grupo deve beneficiar do conhecimento, práticas ou intervenções que resultem da investigação.

Requisitos científicos e protocolos de investigação

21. A investigação médica em seres humanos tem de se conformar com os princípios científicos genericamente aceites, fundamentar-se nos conhecimentos da literatura científica e de outras fontes relevantes de informação, na experimentação laboratorial e, se apropriado, animal. O bem-estar dos animais usados para investigação deve ser respeitado.

22. O desenho e o desempenho de cada estudo envolvendo seres humanos têm de ser claramente descritos e fundamentados num protocolo de investigação.

O protocolo deve conter um enunciado das questões éticas presentes e deve indicar como foram respeitados os princípios desta Declaração. O protocolo deve incluir informação sobre financiamento, patrocinadores, ligações institucionais, potenciais conflitos de interesse, incentivos para o sujeitos de investigação e informação sobre ajudas e/ou indemnizações para quem seja prejudicado em consequência da participação no estudo.

No caso de ensaios clínicos, o protocolo tem também de descrever as disposições relativas às ajudas após o ensaio.

Comissões de ética para a investigação

23. O protocolo de investigação deve ser submetido, para apreciação, comentários, orientação e aprovação, à respetiva comissão de ética para a investigação antes de o estudo começar. Esta comissão tem de ser transparente no seu funcionamento, tem de ser independente do investigador, do patrocinador e de qualquer outra influência e tem de ser qualificada atempadamente. Deve ter em consideração as leis e regulamentos do país ou países onde a investigação decorra, assim como as normas e padrões internacionais aplicáveis mas sem que isso conduza a uma redução ou eliminação de qualquer das proteções previstas nesta Declaração.

A comissão deve ter o direito de monitorizar os estudos em curso. O investigador deve proporcionar à comissão as informações necessárias à monitorização, especialmente as informações referentes a quaisquer acontecimentos adversos graves. Não poderá ser feita qualquer alteração ao protocolo sem apreciação e aprovação pela comissão. No final do estudo, os investigadores têm de submeter um relatório final contendo um resumo dos achados do estudo e as conclusões.

Privacidade e confidencialidade

24. Devem ser tomadas todas as precauções para proteger a privacidade de cada sujeito de investigação e a confidencialidade dos seus dados pessoais.

Consentimento informado

25. A participação de pessoas capazes de dar consentimento informado para serem participantes sujeitos de investigação médica tem de ser voluntária. Embora possa ser apropriado consultar membros da família ou líderes comunitários, nenhuma pessoa capaz deve ser selecionada para um projeto de investigação sem que livremente o aceite.

26. Na investigação médica em seres humanos capazes de consentir, cada potencial sujeito tem de ser informado adequadamente das finalidades, métodos, fontes de financiamento e possíveis conflitos de interesse, ligações institucionais do investigador, benefícios expectáveis, potenciais riscos do estudo e incómodos que lhe possam estar associados, ajudas após o estudo, bem como outros aspetos relevantes do estudo. O potencial participante tem de ser informado do direito a recusar-se a participar no estudo ou de, em qualquer altura, revogar o consentimento de participar

sem represálias. Deve ser dada atenção especial às exigências específicas de informação de certos potenciais participantes assim como aos métodos usados para prestar a informação.

Após assegurar-se de que o potencial participante compreendeu a informação, o médico ou outro profissional qualificado deve então obter o consentimento livre e informado do potencial participante, preferencialmente por escrito. Se o consentimento não pode ser feito por escrito, o consentimento verbal tem de ser formalmente documentado e testemunhado.

Deve ser dada a todos os participantes em investigações médicas a opção de serem informados dos efeitos gerais e resultados do estudo.

27. Quando pede o consentimento informado para a participação num projeto de investigação, o médico deve ser particularmente cauteloso se o potencial participante tem uma relação de dependência consigo ou possa consentir sob coação. Em tais situações o consentimento informado deve ser pedido por pessoa adequadamente qualificada que seja completamente independente dessa relação.

28. Para o caso de um potencial participante na investigação ser incapaz de decidir, o médico tem de pedir o consentimento informado ao seu representante legal. Estas pessoas não devem ser incluídas num projeto de investigação que não ofereça a probabilidade de os beneficiar, salvo se houver a intenção de promover a saúde da população representada pelo potencial participante, se a investigação não puder, em alternativa, ser feita com participantes sujeitos capazes de decidir e se a investigação implicar apenas risco mínimo e incómodo mínimo.

29. Quando se trate de um potencial participante na investigação considerado incapaz para decidir mas que pode dar assentimento a decisões acerca da sua participação na investigação, o médico deve procurar esse assentimento em acréscimo ao consentimento do representante legal. O dissentimento do potencial participante deve ser respeitado.

30. A investigação envolvendo sujeitos que são incapazes física ou mentalmente de dar consentimento, por exemplo, doentes inconscientes, apenas pode ser feita se a condição física ou mental que os impede de dar o consentimento informado for uma característica necessária da população investigada. Em tais circunstâncias, o médico deve procurar o consentimento informado do representante legal. Se tal representante não está disponível e se a investigação não pode ser adiada, o estudo pode prosseguir sem consentimento informado desde que as razões específicas para incluir

sujeitos com uma condição que os impede de dar consentimento estejam expressas no protocolo de investigação e o estudo tenha sido aprovado por uma comissão de ética para a investigação. O consentimento para permanecer na investigação deve ser obtido logo que possível do sujeito ou do seu representante legal.

31. O médico tem de informar inteiramente o doente sobre quais os aspetos da assistência que estão relacionados com a investigação. A recusa de um doente em participar no estudo ou a decisão de um doente interromper a sua participação no estudo nunca pode interferir com a relação médico-doente.

32. Para a investigação médica que usa dados e material humano identificáveis, como investigação com material e dados de biobancos ou repositórios similares, os médicos têm de procurar obter o consentimento para a sua recolha, guarda e/ou reutilização. Pode haver situações excecionais em que o consentimento seja impossível de obter ou inexecutável para a investigação em apreço ou ponha em causa a validade da mesma. Em tais situações a investigação apenas pode ser feita após apreciação e aprovação por uma comissão de ética para a investigação.

Uso de placebo

33. Os benefícios, riscos, incómodos e a eficiência de uma nova intervenção têm de ser comparados com intervenção(ões) comprovadamente melhor(es), exceto nas seguintes circunstâncias:

O uso de placebo, ou a não-intervenção, é aceitável em estudos onde não exista intervenção comprovada;

ou

Quando, por razões metodológicas convincentes e cientificamente robustas, o uso de qualquer intervenção menos eficaz do que a comprovadamente melhor, o placebo ou a não-intervenção são necessários para determinar a eficácia ou segurança de uma intervenção

e

os doentes que recebam qualquer intervenção menos eficaz do que a comprovadamente melhor, o placebo ou a não-intervenção não sejam sujeitos a risco adicional de dano grave ou irreversível resultante de não receberem essa intervenção comprovadamente melhor.

Devem ser adotadas cautelas extremas para evitar o abuso desta opção.

Ajudas após estudo

34. Os promotores, investigadores e os governos dos países onde se realizam ensaios clínicos devem, antecipadamente, tomar providências sobre o acesso a ajudas após o estudo de todos os participantes que ainda necessitem de uma intervenção identificada como benéfica pelo estudo. Esta informação deve também ser dada a conhecer aos participantes durante o processo de obtenção do consentimento informado.

Registo de estudos e publicação de resultados

35. Todo o ensaio clínico deve ser registado numa base de dados com acesso público antes de se

iniciar o recrutamento do primeiro participante.

36. Os investigadores, autores, promotores, revisores e editores têm, todos, obrigações éticas quanto à publicação e disseminação dos resultados da investigação. Os investigadores têm o dever de colocar os resultados das suas investigações em seres humanos publicamente acessíveis e são responsáveis pela exatidão e pela completude dos seus relatórios. Todos devem acatar normas de orientação em vigor sobre relatórios éticos. Devem ser publicados, ou pelo menos tornados publicamente disponíveis, não só os resultados positivos mas também os negativos ou inconclusivos. As fontes de financiamento, as ligações institucionais e os conflitos de interesse devem ser declarados quando da publicação. Os relatórios da investigação que não estejam conformes com os princípios desta Declaração não devem ser aceites para publicação.

Intervenções não comprovadas na prática clínica

37. No tratamento de um determinado doente, em que não haja intervenções comprovadas ou estas tenham sido ineficazes, o médico, após procura de aconselhamento especializado, tendo o consentimento informado do doente ou do representante legal, pode usar uma intervenção não comprovada se, em sua firme

convicção, tal intervenção oferecer a esperança de salvar a vida, restabelecer a saúde ou aliviar o sofrimento. Esta intervenção deve, de seguida, tornar-se o objeto de investigação, destinada a avaliar a sua segurança e eficácia. Em todos os casos, a nova informação deve ser registada e, quando apropriado, disponibilizada publicamente.

Termo de Consentimento

Eu, _____,
portador do B.I. no _____ do Arq. De Identificação de _____,
emitido em ____/____/____, declaro que fui suficientemente informado das
finalidades, benefícios esperados e riscos associados com a realização dos testes ou
das atividades. Foi-me dada a oportunidade de formular questões e colocar dúvidas e
estou na posse de informação suficiente para poder assinar o termo de
consentimento.

Assumo a responsabilidade de eventuais lesões ou situações de risco de saúde que
possam resultar do facto de não apresentar declaração médica que autorize a prática
de atividade física. Assumo ainda a responsabilidade da ocorrência das situações
nefastas para a minha saúde, que resultem do não cumprimento das indicações
técnicas da UTAD.

É da minha inteira responsabilidade o não cumprimento do programa de exercícios
e/ou de recomendações fornecidas pelos técnicos da UTAD.

Vila Real, UTAD ____ de _____ de 20__

Assinatura

Anexo 2 – Par-Q Test (ACSM, 2007)

O Par-Q teste (ACSM, 2007) é composto por 7 perguntas sendo todas estas individualizadas a cada sujeito. Apenas se tem duas opções na escolha das respostas (sim e não). Caso o sujeito responda afirmativamente a qualquer um das seguintes questões, este não poderá participar da amostra do estudo:

i) Alguma vez, algum médico o informou que tem um problema cardíaco e que só poderia efetuar alguma atividade física após recomendação médica?

ii) Sente alguma dor no peito quando está a fazer alguma atividade física? _____

iii) No mês passado, teve alguma dor no peito quando não estava a fazer atividade física? _____

iv) Alguma vez perdeu o equilíbrio por causa de uma tontura ou alguma vez ficou inconsciente? _____

v) Tem algum problema ósseo ou articular que pode piorar com a alteração do tipo da sua atividade física? _____

vi) Frequentemente o seu médico receita-lhe medicamentos para a pressão arterial ou para problemas cardíacos? _____

vii) Você sabe de mais alguma razão pela qual não deva realizar atividade física?
_____.

Anexo 3 – Anamênese

Código _____ **Sexo** _____ **Idade** _____ **Altura** _____
Peso _____

Leia cuidadosamente e preencha o formulário desta ficha com a maior fidelidade possível.

1. Possui alguma doença crónica (Diabetes, Hipertensão, dislipidemia)?

Se _____ sim, _____ Qual/Quais? _____

2. Possui alguma Lesão (Muscular, óssea...)? _____

Se _____ sim, _____ Qual/Quais _____ e
onde? _____

3. Já foi sujeito a algum tipo de cirurgia? _____

Se sim, que tipo de cirurgia e em que região do
Corpo? _____

4. Tem familiares diretos com algum tipo de doença? _____

Se _____ sim,
qual/quais? _____

5. Sente algum tipo de dor ou desconforto regularmente? _____

Se _____ sim, _____ Onde? _____

Impede de fazer alguma tarefa ou movimento?
Qual? _____

6. Sentiu algum tipo de dor ou desconforto nas últimas 24 horas? _____

Se _____ sim, _____ Onde? _____

Esse desconforto/dor te impede de fazer alguma tarefa ou movimento?
Qual? _____

7. Toma algum tipo de medicação regularmente? _____

Se _____ sim, _____ qual _____ ou _____ quais?

Para _____ que _____ efeito?

Em _____ que _____ quantidade?

8. Nas ultimas 24 horas tomou algum tipo de medicamento?

Se _____ sim, _____ qual _____ ou _____ quais?

Para _____ que _____ efeito?

Em _____ que _____ quantidade?

Nível de Atividade Física

A preencher pelo investigado

1. Pratica alguma modalidade desportiva de forma competitiva (ex.: Futebol, natação...)? _____

Se sim, Quantas vezes por semana? _____ Qual a duração diária? _____

2. Pratica algum desporto ou atividade física de forma recreativa (ex.: Jogo de futebol com os amigos, jogging, ida ao ginásio...)?

Se sim, Quantas vezes por semana? _____ Qual a duração diária? _____

3. Considera que tem um emprego exigente a nível físico (ex.: carregar cargas elevadas, serviços de pedreiro...)? _____

Se sim, O que faz o seu emprego ser exigente?

4. Faz caminhadas regularmente como forma de transporte para ir de um lugar para outro, por lazer, por prazer ou como forma de exercício? _____

Quanto tempo duram essas caminhadas por dia, em média?

5. Realiza atividades do quotidiano que exijam que se mantenha em pé durante o dia (ex.: serviços domésticos, lavar o carro, jardinagem...)?

Em média quanto tempo despende diariamente para essas atividades? _____

6. Em média, quanto tempo despende diariamente para atividades em que permaneça sentado ou deitado (ex.: assistir televisão, estudar, fazer refeições, utilizar o computador...)? _____

A preencher pelo Investigador, com base na Classificação do nível de

Sujeito	Leve		Moderada		Vigorosa		Classificação
	F	D	F	D	F	D	

Atividade Física IPAQ

F – Frequência / D - Duração