

A influência do aquecimento geral e específico no treino de força no agachamento: análise das respostas mecânicas e fisiológicas

Daniel Mota Lopes

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em
Ciências do Desporto
(2º ciclo de estudos)

Orientador: Prof. Doutor Henrique Pereira Neiva

Setembro de 2021

Agradecimentos

A realização da presente dissertação foi fruto de um enorme esforço da minha parte e com a ajuda de vários intervenientes, que direta ou indiretamente influenciaram para a concretização deste projeto, a todos eles quero deixar o meu agradecimento do fundo do coração.

Primeiramente, gostaria de agradecer ao meu orientador Professor Doutor Henrique Neiva, por todo o apoio, motivação, orientação e disponibilidade prestado durante a realização desta dissertação. Obrigado, Professor, foi sem dúvida o maior pilar neste processo todo, no qual não conseguiria acabar esta etapa sem a sua ajuda.

Um agradecimento especial também ao Professor Pedro Neves que colaborou comigo na recolha e sustentação bibliográfica, ao professor Luís Faíl e Diogo Marques pela ajuda na recolha de dados e a todos os que participaram neste estudo, um muito obrigado.

Quero agradecer também aos meus pais, irmão e toda a minha família pela motivação, carinho e absoluta disponibilidade não só no desenvolver desta dissertação, mas também durante todo o meu percurso académico. A eles sou eternamente grato.

À Universidade da Beira Interior (UBI), em particular ao Departamento de Ciências do Desporto, por todo o apoio e ajuda que me prestaram ao longo dos 5 anos do meu percurso académico.

Resumo

O aquecimento é uma parte fundamental de um treino, tendo como principal objetivo a preparação para o exercício físico. No entanto, os estudos sobre o efeito do aquecimento no desempenho da força muscular são escassos e pouco claros. O presente estudo teve como objetivo verificar e comparar o efeito da realização de um aquecimento geral seguido de aquecimento específico ou somente de um aquecimento específico na realização de uma sessão de treino de força no exercício de agachamento. Para isso, foram avaliadas as respostas mecânicas como a velocidade propulsiva e perda de velocidade, e as respostas fisiológicas como a frequência cardíaca e a concentração sanguínea de lactato. Este estudo foi realizado com 10 estudantes universitários do sexo masculino, com idades compreendidas entre os 19 e 25 anos (21.70 ± 2.26 anos; massa corporal: 70.20 ± 15.87 kg; altura: 1.71 ± 0.07 m). Depois da determinação dos valores de força máxima dinâmica (1RM), cada participante realizou um treino constituído por 3 séries de 6 repetições com a carga correspondente a 80% 1RM, que foi precedido de diferentes aquecimentos, nomeadamente, i) realização de aquecimento específico; ii) realização de aquecimento geral seguido de aquecimento específico. O aquecimento específico consistiu na realização 6 repetições com 40% da carga de treino (i.e., 32% 1RM) seguidas de 6 repetições com 80% da carga de treino (i.e., 64% 1RM). O aquecimento geral consistiu na realização de 10 minutos de corrida com intensidade ligeira ($\leq 70\%$ da frequência cardíaca máxima de reserva). Verificaram-se diferenças significativas na velocidade média propulsiva durante a primeira série de treino (0.68 ± 0.07 vs 0.66 ± 0.08 m/s, $p < 0.01$) com valores superiores após a realização do aquecimento geral seguido de específico em relação à realização do aquecimento específico. Não foram encontradas diferenças significativas nas restantes variáveis mecânicas analisadas, como a perda velocidade ao longo da série. Adicionalmente, a realização dos dois protocolos de aquecimento não demonstrou provocar diferentes respostas na concentração de lactato sanguíneo e de frequência cardíaca pós aquecimento e pós treino. Os resultados parecem assim indicar que a realização do aquecimento geral seguido de aquecimento específico parece ser benéfica para a otimização das primeiras repetições do treino de força no exercício de agachamento, quando comparado com a realização somente do aquecimento específico.

Palavras-chave

Aquecimento geral; Aquecimento específico; Força; Velocidade Propulsiva; Agachamento

Abstract

Warming up is a fundamental part of a workout, having as its main objective the preparation for physical exercise. However, studies on the effect of warming up on muscle strength performance are scarce and unclear. The present study aimed to verify and compare the effect of performing a general warm-up followed by a specific warm-up or only a specific warm-up in a strength training session in the squat exercise. For this, mechanical responses such as propulsive velocity and loss of velocity, and physiological responses such as heart rate and blood lactate concentration were evaluated. This study was carried out with 10 male university students, aged between 19 and 25 years (21.70 ± 2.26 years; body mass: 70.20 ± 15.87 kg; height: 1.71 ± 0.07 m). After determining the values of maximum dynamic strength (1RM), each participant performed a training consisting of 3 sets of 6 repetitions with a load corresponding to 80% 1RM, which was preceded by different warm-ups, namely, i) a specific warm-up; ii) a general warm-up followed by a specific warm-up. The specific warm-up consisted of 6 repetitions with 40% of the training load (i.e., 32% 1RM) followed by 6 repetitions with 80% of the training load (i.e., 64% 1RM). The general warm-up consisted of 10 minutes of running at a light intensity ($\leq 70\%$ of the maximum heart rate reserve). There were significant differences in the mean propulsive velocity during the first training set (0.68 ± 0.07 vs 0.66 ± 0.08 m/s, $p < 0.01$) with higher values after performing the general warm-up followed by specific compared with the specific warm-up only. No significant differences were found in the remaining mechanical variables analyzed, such as velocity loss throughout the series. Additionally, the performance of the two warm-up protocols did not demonstrate to cause different responses in the blood lactate concentration and heart rate after warm-up and after training. The results thus seem to indicate that performing a general warm-up followed by a specific warm-up seems to be beneficial for optimizing the first repetitions of strength training in the squat exercise when compared with performing only the specific warm-up.

Keywords

General warm-up; Specific warm-up; Strength; Propulsive Speed; Squat

Índice

Lista de figuras	xi
Lista de tabelas	xiii
Lista de acrónimos	xv
Introdução	1
Metodologia	7
Desenho do estudo	7
Sujeitos	7
Procedimentos	8
Avaliação da força máxima dinâmica	9
Avaliação do treino de força	10
Avaliação das variáveis fisiológicas	11
Análise estatística	11
Resultados	13
Discussão	19
Conclusão	23
Implicações práticas	25
Referências bibliográficas	27

Lista de Figuras

- Figura 1- Valor da magnitude do efeito (\pm 95% IC) da comparação entre os dois aquecimentos, na velocidade média propulsiva (VMP), valor mínimo (VMPmin) e perda de VMP na primeira (S1), segunda (S2) e terceira (S3) série de treino. Valores negativos significam valores superiores no aquecimento geral + específico. 14
- Figura 2- Representação gráfica dos valores médios (+desvio-padrão) da velocidade média propulsiva registada em cada série (S1, S2 e S3) e repetição (R1, R2, R3, R4, R5, R6) realizada com o aquecimento específico e com o aquecimento geral seguido de aquecimento específico 15
- Figura 3- Representação gráfica dos valores médios (+desvio-padrão) da percentagem de repetições realizadas em relação ao número máximo alcançável 16
- Figura 4- Valor da magnitude do efeito (\pm 95% IC) da comparação entre os dois aquecimentos, na concentração de lactato sanguíneo ([La-]) e frequência cardíaca (FC) em repouso, após o aquecimento e após o treino. Valores negativos significam valores superiores no aquecimento geral + específico 17

Lista de Tabelas

Tabela 1- Características dos participantes no estudo	8
Tabela 2- Comparação entre os valores médios (\pm desvio-padrão) das variáveis de força muscular, velocidade média propulsiva (VMP), valores mínimos de VMP, perdas percentuais de VMP, em cada série. Os valores de significância são também apresentados e a diferença e 95% do intervalo de confiança são também apresentados.	13
Tabela 3- Comparação entre os valores médios (\pm desvio-padrão) da concentração de lactato sanguíneo ([La-]) e frequência cardíaca (FC) em repouso, após o aquecimento e após o treino. Os valores de significância são também apresentados e a diferença e 95% do intervalo de confiança são também apresentados	17

Lista de Acrónimos

GRP	Gabinete de Relações Públicas
UBI	Universidade da Beira Interior
1RM	Uma Repetição Máxima
FC	Frequência Cardíaca
[La-]	Ácido Láctico
SPSS	Statistical Package of Social Science
VMP	Velocidade Média Propulsiva
PV	Perda de Velocidade

Introdução

O exercício físico traduz-se em movimentos corporais planeados e estruturados, com uma sequência lógica, com o propósito de manter ou desenvolver uma ou mais componentes de condição física (Pescatello, Riebe & Thompson, 2014). Por sua vez, a força muscular é uma dessas componentes, definida como a capacidade do músculo-esquelético produzir tensão e força máxima num padrão e numa velocidade específica ou determinada (Suchomel, Nimphius & Stone, 2016; González-Badillo, 2017). A força muscular é considerada uma das valências físicas mais importantes, devido ao facto de qualquer tipo de movimento físico, exercido pelo ser humano, necessitar desta valência (Suchomel, Nimphius & Stone, 2016). Assim sendo, sabendo que na prática de qualquer exercício ou atividade física em contexto desportivo ou de lazer, um indivíduo necessita de aplicar força para a realização do movimento, cada vez mais a investigação tem-se debruçado sobre o entendimento de como esta esta manifestação da força poderá ser maximizada (e.g., Barroso et al., 2013; González-Badillo, 2017; Silva et al., 2018).

Nos últimos tempos, a investigação tem procurado perceber o efeito do aquecimento desportiva no desempenho de diferentes tipos de atividades, modalidades desportivas individuais e coletivas, ações isoladas como salto vertical ou força muscular (Abad et al., 2011; Alves et al., 2019; Gil et al., 2015; Gil et al., 2019; Neiva et al., 2016). Cada vez mais tem sido notória a relevância do aquecimento como prática preparatória do exercício e como forma de otimizar as variáveis que influenciam a realização da atividade, como por exemplo, a força muscular (Mcgowan et al., 2015). O aquecimento desportivo é, de uma forma abrangente, definido como um conjunto de ações ativas ou passivas realizadas antes de um evento recreativo ou competitivo envolvendo atividade física (Bishop, 2003a,b). O principal objetivo pelo qual se deve aquecer, deve-se à potenciação do rendimento físico através da otimização de diversos mecanismos, como o aumento da temperatura muscular reduzindo a resistência viscosa do músculo, e/ou aumentando a velocidade da transmissão nervosa (McGrary et al., 2015; Woods, Bishop, & Jones, 2007) melhor eficiência respiratória, aumento do fluxo sanguíneo, aumento da sensibilidade da hemoglobina e mioglobina, elevação do consumo de oxigénio na atividade seguinte, ativação da atividade enzimática, efeito de potenciação pós-ativação (Bishop, 2003a,b). Para além destes efeitos, o aquecimento poderá assumir um papel de preparação psicológica para o exercício, para além de

potencialmente prevenir possíveis lesões que provêm de negligência ou ausência do mesmo (Bishop, 2003a).

Os efeitos do aquecimento podem ser sentidos através da realização de aquecimento ativo e/ou aquecimento passivo. De facto, as técnicas de aquecimento podem ser amplamente classificadas nestas duas categorias (Bishop, 2003a; McGowan et al., 2015). O aquecimento passivo envolve o aumento da temperatura muscular e corporal por alguns meios externos, nomeadamente através da utilização de chuveiros ou banheiras, saunas, e diferentes vestimentas (Bishop, 2003a). O aquecimento ativo envolve a realização de exercício físico e a literatura aponta que este induz maiores alterações metabólicas e cardiovasculares do que o aquecimento passivo (por exemplo, corrida, ginástica, ciclismo) (Bishop, 2003b). O aquecimento ativo, envolvendo esforço, é o preferido e o método mais usado em quase todos eventos atléticos, como alguns estudos relatando efeitos adicionais além do aumento da temperatura. Preparar as atividades físicas pode estimular a capacidade de amortecimento, mantendo o equilíbrio entre ácido-base do corpo e talvez aumentando a linha de base de oxigénio captado no início da prática subsequente, o que potencializa o sistema aeróbio (Neiva et al., 2015). Estudos também encontraram aumento da excitabilidade do neurônio motor e redução da rigidez muscular, permitindo uma mais fácil e eficiente ação (Albuquerque et al., 2011; Bishop, 2003a; McGowan et al., 2015). No entanto, estratégias passivas foram recentemente estudadas como uma confiável alternativa aos procedimentos ativos, permitindo o aumento da temperatura obtida durante o aquecimento deve ser mantido (Kilduff et al., 2013; Russel et al., 2015).

O aumento da temperatura muscular e corporal central é o principal fator que contribui para influenciar o desempenho (Nader et al., 2009; Barroso et al., 2013). Apesar do aquecimento passivo poder desempenhar um papel relevante e complementar na preparação para a prática desportiva, o aquecimento ativo é o mais utilizado pelos praticantes, mais fácil de ser realizado em contexto do exercício físico ou competição, e com indicações de benefícios adicionais pela realização do próprio exercício em si (McGowan et al., 2015). Assim sendo, o aquecimento ativo é o método mais preferido com melhores aumentos fisiológicos na pós-ativação (Gil et al., 2019; Alves et al., 2019). Além disso, a combinação de diferentes variáveis e sua relação e a falta de um aquecimento padrão dificultam a análise dos resultados e a definição da melhor estratégia do método.

Debruçando-nos sobre o aquecimento ativo, este é tradicionalmente dividido em aquecimento geral e em aquecimento específico. No aquecimento geral são normalmente realizados exercício aeróbios com intensidades baixas com utilização de grandes grupos musculares (Gil et al., 2019). Esta é uma forma geral de ativação do corpo, permitindo um aumento da temperatura corporal e possibilidade de maiores reações químicas no organismo do praticante (Young & Behm, 2002). Já no aquecimento específico, são realizados exercícios de habilidades específicas da tarefa subsequente, por norma utilizando exercícios realizados no decorrer do treino, com cargas menores, com o objetivo de preparar o sistema neuromuscular do praticante, permitindo assim uma melhoria na capacidade coordenativa do mesmo (Fermino et al., 2008). Esta prática é tida como fundamental para a realização do exercício físico subsequente.

Pela pesquisa da literatura existente podemos verificar que a maioria dos estudos realizados são no âmbito do rendimento desportivo eminentemente competitivos como o sprint ou salto, havendo assim uma carência de estudos focados no efeito do aquecimento na manifestação da força máxima (i.e., Ribeiro et al., 2020, 2021). Os efeitos que o aquecimento pode ter sobre a força muscular têm sido pouco estudados. Neste sentido, são necessários mais estudos controlados para comprovar a eficácia dos diferentes protocolos de aquecimento. Embora com pouca evidência científica, as primeiras recomendações feitas apontam para que o aquecimento para o treino de força deve ter uma fase geral e uma específica, sendo que na fase específica devem ser realizados exercícios idênticos ou que estimulem os mesmos grupos musculares que irão ser trabalhados na fase fundamental (Ribeiro et al., 2021). No entanto, só recentemente têm surgido estudos específicos sobre o efeito do aquecimento geral e específico no desempenho da força muscular e os resultados encontrados têm-se apresentados contrastantes (Abade et al., 2011; Ribeiro et al., 2014; Ribeiro et al., 2021). De facto, alguns estudos demonstraram um aumento do desempenho da força muscular após um aquecimento geral e/ou específico, outros não demonstraram resultados significativos (Ribeiro et al., 2021).

Segundo Ribeiro et al. (2014), existem estudos que comprovaram que o aquecimento afeta positivamente o desempenho no treino de força máxima. Abad et al. (2011) demonstraram que a combinação de aquecimento geral, de intensidade moderada seguido de um aquecimento específico melhora o rendimento na realização de 1 repetição com a carga máxima (1RM) ou seja, força máxima dinâmica. No entanto a

realização de vários exercícios gerais e específicos submáximos combinados que levem a um estado de fadiga durante a fase do aquecimento revelam-se pouco benéficos (Ribeiro et al., 2014). Deste modo a intensidade do aquecimento mostra-se determinante na manifestação da força na tarefa subsequente.

O estudo de Junior et al. (2014) teve como objetivo avaliar o efeito de diferentes estratégias de aquecimento no desempenho neuromuscular em adultos jovens submetidos a testes de repetições máximas de membro superior e inferior. Observou-se que o aquecimento específico realizado no treino de força para membros superiores e inferiores apresentou efeitos positivos na melhoria do desempenho. Neste estudo foram estudadas quatro condições de aquecimento (sem aquecimento, aquecimento geral na passareira, aquecimento com 40% de 1RM e aquecimento com 80% de 1RM). Ainda assim, perceberam que a realização de um aquecimento ligeiro (40% de 1 RM) prejudicou a maximização do desempenho de membros inferiores durante o exercício de leg press unilateral 1RM.

Fermino et al. (2008) apresentaram um estudo com o objetivo de verificar o número máximo de repetições em cada série com a carga para 10RM, no exercício de leg curl utilizando diferentes tipos de aquecimento. A amostra foi dividida em dois grupos dos quais, um grupo realiza um aquecimento específico para o exercício de leg curl e o outro grupo realiza um aquecimento com exercícios específicos de alongamento dos músculos isquiotibiais. Para o aquecimento específico foi realizada um serie de 15 repetições com uma carga de 50% do 1RM e realizando a amplitude semelhante ao exercício do teste. No aquecimento com alongamento específico foram realizadas 2 series com 20 segundos de alongamento passivo e estático com 20 segundo de descanso entre cada serie. O resultado concluiu que não existiram diferenças estatisticamente significativas entre os diferentes protocolos de aquecimento realizados. A média do volume total de repetições também não obteve diferença significativa.

Recentemente, Ribeiro et al. (2020) publicou um estudo desenvolvido com o objetivo de verificar os efeitos de três aquecimentos específicos no treinamento resistido de agachamento e supino (aquecimento leve: 40% da carga de treino; aquecimento pesado: 80% da carga de treino e aquecimento com carga leve seguido de pesado: 40% e 80% da carga de treino). Foi possível perceber que no exercício de agachamento, o aquecimento com 80% da carga de treino, ofereceu resultados superiores. No entanto, no exercício de supino os melhores resultados apareceram a partir do aquecimento com intensidade mais leve (40% da carga de treino). Apesar dos resultados notórios na

comparação dos dois tipos de aquecimento, este estudo apenas apresentou resultados referentes a aquecimento específico, deixando na dúvida se acrescentado o aquecimento geral, os resultados seriam também claros.

Existem já alguns estudos que visam analisar o aquecimento específico e/ou geral, no entanto estes carecem de algumas lacunas metodológicas, nomeadamente, avaliam apenas uma só repetição ou avaliam apenas o maior número de repetições, sem utilizar um método que seja fiável ou fidedigno. Pesquisas têm tentado elucidar os efeitos do aquecimento na força por meio do desempenho de 1RM e do número de repetições até a falha (Wilcox et al., 2006; Ribeiro, et al., 2020; Abad, et al., 2011). O surgimento de novos métodos, como por exemplo, a monitorização da velocidade de execução em tempo real permite-nos perceber a resposta dos indivíduos ao aquecimento, durante a execução de cada repetição do treino de força (e.g., Ribeiro et al., 2020). Desta forma, conseguimos verificar o efeito dos diferentes aquecimentos desportivos no desempenho muscular durante a realização de toda a sessão de treino e comparar diferentes condições. Neste sentido, utilizando esta metodologia, e percebendo que pouco se sabe acerca da influência da realização de um aquecimento geral seguido de aquecimento específico, com o presente estudo, procuramos verificar e comparar o efeito da realização de um aquecimento geral seguido de aquecimento específico ou somente de um aquecimento específico na realização de uma sessão de treino de força no exercício de agachamento. Serão avaliadas as respostas mecânicas como a velocidade propulsiva e perda de velocidade, e as respostas fisiológicas como a frequência cardíaca e a concentração sanguínea de lactato.

Metodologia

Desenho do estudo

O presente estudo seguiu um desenho de medidas repetidas (*crossover*) para procurar analisar os efeitos dos dois aquecimentos nas respostas das variáveis mecânicas e fisiológicas. Assim, foi realizada uma primeira sessão de familiarização com os exercícios e avaliações a serem realizadas. Na segunda sessão, realizada após 72h, cada sujeito foi avaliado relativamente à força máxima dinâmica, determinada pela carga máxima deslocada durante a realização de 1 repetição (1RM) no exercício de agachamento. Depois, cada participante realizou um treino constituído por 3 séries de 6 repetições com a carga correspondente a 80% 1RM no exercício de agachamento. Este exercício foi escolhido por ser um exercício complexo, multiarticular, usualmente utilizado nos treinos de força muscular, tanto nos praticantes competitivos como nos não competitivos. A série de treino foi também escolhida por ser uma série tradicional do treino de força, e que tem vindo a ser recomendada para melhoria da força muscular (Adams, 2002; Garnacho-Castaño et al., 2018). Este treino foi realizado duas vezes, de forma aleatória e em dias diferentes (72 horas de intervalo), precedido de diferentes aquecimentos, nomeadamente, i) realização de aquecimento específico; ii) realização de aquecimento geral seguido de aquecimento específico. Este desenho foi aplicado com o objetivo de verificar o efeito da aplicação de diferentes aquecimentos na manifestação de força no exercício de agachamento, avaliando respostas mecânicas (velocidade média propulsiva: VMP, e perda de velocidade propulsiva), respostas fisiológicas (frequência cardíaca: FC, e concentração sanguínea de lactato).

Sujeitos

A amostra inicial do estudo foi composta por 10 estudantes universitários do sexo masculino (entre os 19 e 25 anos de idade) fisicamente ativos com experiência em treino de força e frequentadores habituais de ginásios e academia nos últimos dois anos. As características são apresentadas na Tabela 1. Como critérios de inclusão foi determinado que os estudantes deveriam ser saudáveis, sem lesões, com idade compreendida entre os 18 e os 35 anos e com experiência anterior na realização do exercício de agachamento. Os participantes foram excluídos se apresentassem algum

problema ortopédico, médico, ou qualquer outro problema que poderia colocar em risco a sua própria saúde.

Todos os sujeitos foram previamente informados acerca dos objetivos, características e todo o processo de realização do estudo bem como os potenciais riscos, concordando participar de forma voluntária neste estudo, podendo estes desistir a qualquer momento sem prejuízo pessoal. Foi aconselhado a todos terem uma alimentação equilibrada e não realizarem as sessões em jejum, nem após a ingestão de uma refeição exagerada, não comparecerem com poucas horas de sono e não treinarem os grupos musculares implícitos no estudo, nas últimas 48 horas antes da sessão. Os participantes foram solicitados a assinar um formulário de consentimento informado antes de iniciarem as sessões e todos os procedimentos seguirem as recomendações da Declaração de Helsínquia.

Tabela 1 – Características dos participantes no estudo.

Variáveis	Média ± desvio-padrão
Idade (anos)	21.70 ± 2.26
Altura (m)	1.71 ± 0.07
Massa corporal (kg)	70.20 ± 15.87
Índice de massa corporal (kg/m ²)	23.97 ± 4.53
Carga máxima de 1 repetição (1RM, kg)	81.13 ± 18.19

Procedimentos

Todos os procedimentos realizados neste estudo decorreram no laboratório do departamento de Ciências do Desporto, na Universidade da Beira Interior. A primeira sessão, para além de ser de familiarização com os protocolos experimentais, serviu para a avaliação das características antropométricas. Estas medidas foram medidas foram avaliadas de acordo com padrões internacionais para avaliação antropométrica (Marfell-Jones et al., 2006) e foram obtidas antes de qualquer teste de desempenho físico. Para medir a altura corporal (em m) foi utilizado um estadiómetro de precisão com escala de 0.001 m. Para a medição da massa corporal cada aluno foi avaliado utilizando um analisador de composição corporal por bioimpedância segmentada (Tanita MC-780U). O índice de massa corporal foi obtido através da divisão do valor da massa corporal pelo quadrado da altura. Para estas medições cada participante

deveria estar descalço e vestidos com o mínimo de roupa possível para a avaliação. Na segunda sessão foi determinado o valor de 1RM, através de um teste progressivo no exercício de agachamento. As sessões seguintes foram utilizadas para avaliar o rendimento durante o treino de força após a realização do aquecimento específico e a inclusão do aquecimento geral.

Todos os procedimentos foram realizados utilizando a máquina *Smith* (Multipower Fitness Line, Peroga, Murcia, Espanha), tal como em outros estudos (e.g., Ribeiro et al., 2020; González-Badillo & Sánchez-Medina, 2010; González-Badillo et al., 2017). A velocidade de deslocamento da barra durante a realização de cada repetição foi monitorizada através de um medidor linear de posição (T-Force System, Ergotech, Murcia, Espanha), de frequência 1000 Hz, que se liga ao computador através de uma placa de aquisição de dados analógico-digital de 14bits (Biopac MP100 Systems, Santa Barbara, CA, EUA). Este sistema de avaliação T-Force estava conectado ao software do computador que permitia calcular as variáveis cinemáticas em cada repetição, nomeadamente a velocidade média propulsiva (VMP) (González-Badillo et al., 2017).

Para a realização do exercício de agachamento, cada sujeito iniciava da posição vertical, com os joelhos e anca completamente em extensão, com os pés colocados aproximadamente à largura dos ombros, e a barra colocada sobre as costas ao nível do acrómio. A fase descendente, excêntrica, era realizada num movimento contínuo até que o topo das coxas estivesse abaixo do plano horizontal. Seguiu-se a fase concêntrica, de subida, realizada à máxima velocidade possível, retornando à posição inicial (González-Badillo et al., 2017). Durante a realização do exercício, quer na determinação de 1RM quer durante o treino, estavam colocados dois ajudantes na lateral para garantir a segurança do participante.

Avaliação da força máxima dinâmica

Para determinar o 1RM de cada sujeito no exercício de agachamento, foi utilizada uma carga inicial de 17kg (peso da barra) e a cada repetição com sucesso foi incrementada com 10kg até atingir a VMP na fase concêntrica de 0.6m/s (González-Badillo et al., 2017). Esta velocidade corresponde aproximadamente ao equivalente a 85% de 1RM (González-Badillo et al., 2017). Foram realizadas 3 repetições para as cargas mais baixas (<50% 1RM), 2 para as cargas médias (50-80% 1RM) e uma para as cargas mais elevadas (>80% 1RM). Os intervalos entre as séries/tentativas foram de 3 min para as

cargas mais leves e 5 minutos quando realizadas com as cargas mais elevadas (González-Badillo et al., 2017). O valor de 1RM foi então calculado tendo por base o valor de VMP durante o teste progressivo segundo a equação $(100 \times \text{carga em kg}) / (-5.961 \times \text{VMP}^2) - (50.71 \times \text{VMP}) + 117$ (González-Badillo et al., 2017).

Avaliação do treino de força

Posteriormente, em dias não consecutivos e aleatoriamente, foram aplicados os diferentes protocolos mencionados anteriormente. Previamente a iniciarem o protocolo, os sujeitos permaneciam 5 minutos sentados e em silêncio para retornarem a valores basais. Após realizarem o protocolo de aquecimento, os sujeitos tinham 3 minutos de recuperação para iniciar o trabalho de força que consistia em 3 séries de 6 agachamentos com 80% de 1RM.

Neste estudo foram implementados 2 protocolos de aquecimentos diferentes. O protocolo de aquecimento específico consistia na realização 6 repetições com 40% da carga de treino (i.e., 32% 1RM) seguidas de 6 repetições com 80% da carga de treino (i.e., 64% 1RM). Este aquecimento demonstrou otimizar o treino de força no exercício agachamento (Ribeiro et al 2020). O protocolo de aquecimento geral seguido de aquecimento específico consistiu na realização de 10 minutos de corrida lenta no tapete rolante, iniciando a um ritmo lento até um máximo de 70% da frequência cardíaca de reserva nos últimos 2 min. Posteriormente e após 1 minuto de descanso, era realizado o mesmo aquecimento específico, mencionado anteriormente.

Em ambos protocolos, após a realização do aquecimento, foi realizado o treino, que consistiu na realização de 3 séries de 6 repetições, com 80% do 1RM, separadas entre si com 3 minutos de descanso. Durante a realização destes protocolos, foram monitorizadas as variáveis mecânicas para se analisarem posteriormente, nomeadamente a velocidade média propulsiva (VMP) e a perda de velocidade (PV). O controlo da velocidade foi realizado de modo a se avaliar o treino de força (Sánchez Medina & Gonzalez-Badillo, 2017). A VMP da primeira repetição é normalmente utilizada para estimar a intensidade do treino (González-Badillo et al., 2017), podendo ainda expressar/controlar o grau de fadiga ocorrido durante o treino (González-Badillo et al., 2017). Foram ainda calculadas as repetições totais até à falha, com base na equação providenciada por Rodriguez-Rosell et al. (2019), nomeadamente: nº de

repetições total = $-0.008 \times (\text{perda de velocidade})^2 + 1.800 \times \text{perda de velocidade} + 19.472$.

Avaliação das variáveis fisiológicas

Em todas as sessões de implementação dos protocolos foi indicado aos indivíduos que permanecessem 5 minutos sentados, sem a realização de qualquer tipo de esforço. Para a monitorização dos valores de frequência cardíaca (FC) foi utilizado um relógio polar (Polar, A300, Finlândia). Foi avaliada a FC de repouso, logo após os 5 minutos de repouso, a FC imediatamente a seguir ao aquecimento e à realização da sessão de treino. A frequência cardíaca de reserva foi determinada para monitorização do aquecimento geral, através da subtração do valor da FC de repouso ao valor da FC máximo ($220 - \text{idade}$). A FC determinada para o aquecimento geral foi determinada como sendo $\text{FC aquecimento} = (\text{FC de reserva} \times 70\%) + \text{FC repouso}$.

Para a determinação da concentração de lactato sanguíneo, foi utilizado um analisador portátil de lactato (Lactate Pro 2 LT-1730, Arkay, Inc., Japão), com a obtenção de resultados em 10 segundos. Depois de limpar a zona da pele onde iria ser aplicado o teste, a ponta do dedo foi puncionada com uma lanceta descartável. A primeira gota de sangue foi descartada para evitar contaminação e posteriormente uma pequena amostra de sangue ($0.3 \mu\text{l}$) foi coletada para análise. Como nos parâmetros anteriores, foi analisada a concentração sanguínea de lactato basal após os 5 minutos de repouso, imediatamente a seguir ao aquecimento, à realização da sessão de treino.

Análise Estatística

Para a análise dos dados foi utilizado o programa Microsoft Office Excel 2010 e o programa de análise estatística Statistical Package of Social Science (SPSS) 27.0, ambos para Windows. O cálculo de médias, desvios-padrão e 95% de intervalo de confiança (IC95%) foram realizados por métodos estatísticos padronizados. A normalidade da distribuição foi examinada através do teste de Teste Shapiro-Wilk ($n < 30$) e tendo em conta a confirmação da normalidade da distribuição, foram adotados testes paramétricos para a análise dos dados. Para realizar a comparação entre os aquecimentos realizados foi utilizado o t-teste para medidas repetidas. As magnitudes

dos efeitos foram calculadas para estimar a diferença *standardizada* entre os momentos, através do Cohen's *d*. Foram considerados pequenos os valores entre 0.20 e 0.60, moderados entre 0.6 e 1.20 e grandes entre 1.20 e 2.00 e muito grandes se ≥ 2.00 (Hopkins et al., 2009). O valor da significância estatística foi considerado para $p \leq 0.05$.

Resultados

Os resultados obtidos durante a avaliação das variáveis mecânicas durante o treino podem ser observados na Tabela 2. Podemos verificar que foram encontradas diferenças significativas na VMP durante a primeira série de treino entre as duas condições de aquecimento testadas. Os participantes demonstraram serem mais rápidos na primeira série de treino, na fase concêntrica, aquando da realização do aquecimento geral seguido do aquecimento específico. Não foram encontradas diferenças significativas nas restantes variáveis mecânicas analisadas, como podemos observar na Tabela.

Tabela 2 – Comparação entre os valores médios (\pm desvio-padrão) das variáveis de força muscular, velocidade média propulsiva (VMP), valores mínimos de VMP, perdas percentuais de VMP, em cada série. Os valores de significância são também apresentados e a diferença e 95% do intervalo de confiança são também apresentados.

Variáveis	Aquecimento geral + específico	Aquecimento Específico	Diferença [95% IC inferior; superior]	Valor de <i>p</i>
VMP 1ª série (m.s ⁻¹)	0.68 \pm 0.07	0.66 \pm 0.08	-0.03 [-0.05; -0.01]	< 0.01**
VMP 2ª série (m.s ⁻¹)	0.64 \pm 0.08	0.64 \pm 0.06	-0.01 [-0.05; 0.03]	0.61
VMP 3ª série (m.s ⁻¹)	0.64 \pm 0.07	0.63 \pm 0.07	0.00 [-0.03; 0.02]	0.71
VMPmin 1ª série (m.s ⁻¹)	0.54 \pm 0.08	0.53 \pm 0.08	-0.01 [-0.05; 0.03]	0.69
VMPmin 2ª série (m.s ⁻¹)	0.53 \pm 0.09	0.50 \pm 0.10	-0.03 [-0.10; 0.04]	0.30
VMPmin 3ª série (m.s ⁻¹)	0.50 \pm 0.07	0.49 \pm 0.11	-0.01 [-0.08; 0.06]	0.71
Perda VMP 1ª série (%)	21.43 \pm 8.06	19.23 \pm 7.76	-2.20 [-7.26; 2.88]	0.35
Perda VMP 2ª série (%)	17.93 \pm 9.46	22.26 \pm 10.63	4.34 [-3.01; 11.69]	0.22
Perda VMP 3ª série (%)	21.25 \pm 8.89	22.92 \pm 12.79	1.68 [-8.92; 12.28]	0.73

***p* < 0.01

A Figura 1 vem realçar o tamanho do efeito moderado a grande na VMP da primeira série de treino realizada entre as condições testadas. Os valores mais elevados de VMP foram conseguidos após a realização do aquecimento geral seguido de aquecimento específico. O tamanho do efeito foi trivial ou pequeno para as restantes variáveis em análise.

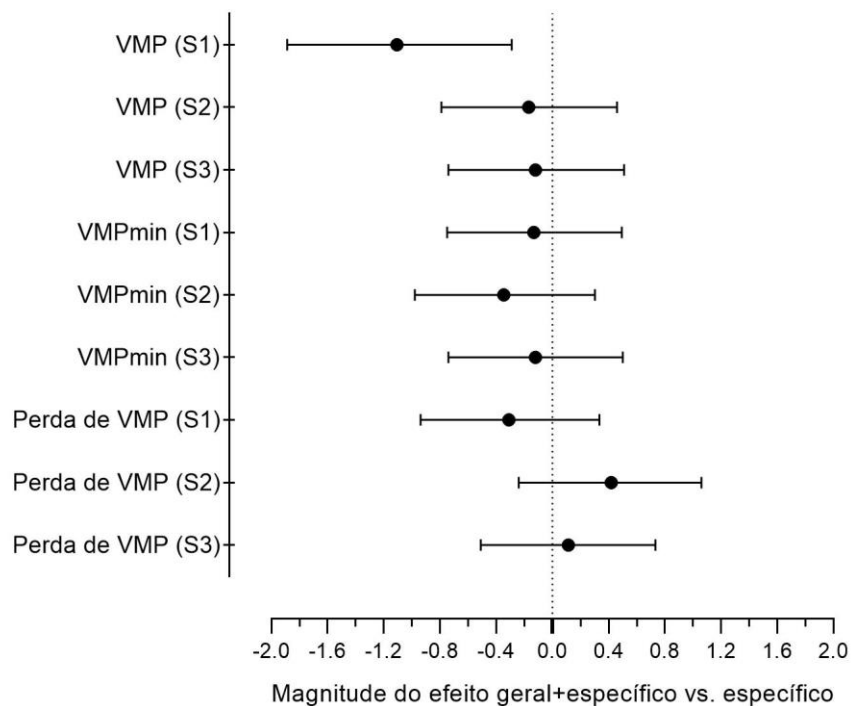


Figura 1 – Valor da magnitude do efeito (\pm 95% IC) da comparação entre os dois aquecimentos, na velocidade média propulsiva (VMP), valor mínimo (VMPmin) e perda de VMP na primeira (S1), segunda (S2) e terceira (S3) série de treino. Valores negativos significam valores superiores no aquecimento geral + específico.

Analisando cada repetição realizada durante as três séries de treino, podemos verificar na Figura 2 que existe uma tendência para valores superiores de VMP nas primeiras repetições e principalmente, nas primeiras duas séries de treino.

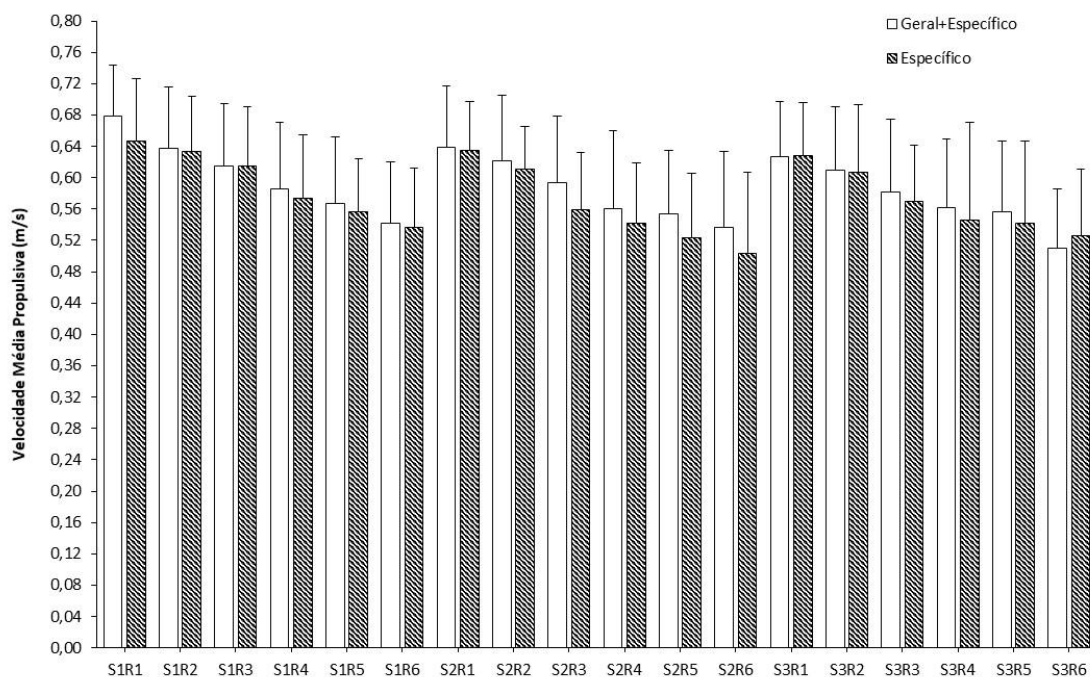


Figura 2. Representação gráfica dos valores médios (+desvio-padrão) da velocidade média propulsiva registada em cada série (S1, S2 e S3) e repetição (R1, R2, R3, R4, R5, R6) realizada com o aquecimento específico e com o aquecimento geral seguido de aquecimento específico.

Os valores da perda de velocidade para a intensidade realizada permitiu-nos determinar a percentagem do número de repetições realizadas relativamente ao número máximo possível. Assim, podemos verificar na Figura 3. Os resultados não demonstraram diferenças significativas no número de repetições de reserva, até ao máximo possível. Se tivessem realizado o número máximo de repetições, para a primeira série um teriam realizado 12.50 ± 3.27 vs. 11.60 ± 2.51 ($p = 0.32$, $d = 0.33$), na segunda série 11.71 ± 3.24 vs. 13.24 ± 3.48 ($p = 0.07$, $d = 0.65$), e na terceira série 11.76 ± 3.30 vs. 11.78 ± 2.75 ($p = 0.99$, $d = 0.01$), após aquecimento específico ou após aquecimento geral seguido de aquecimento específico, respetivamente.

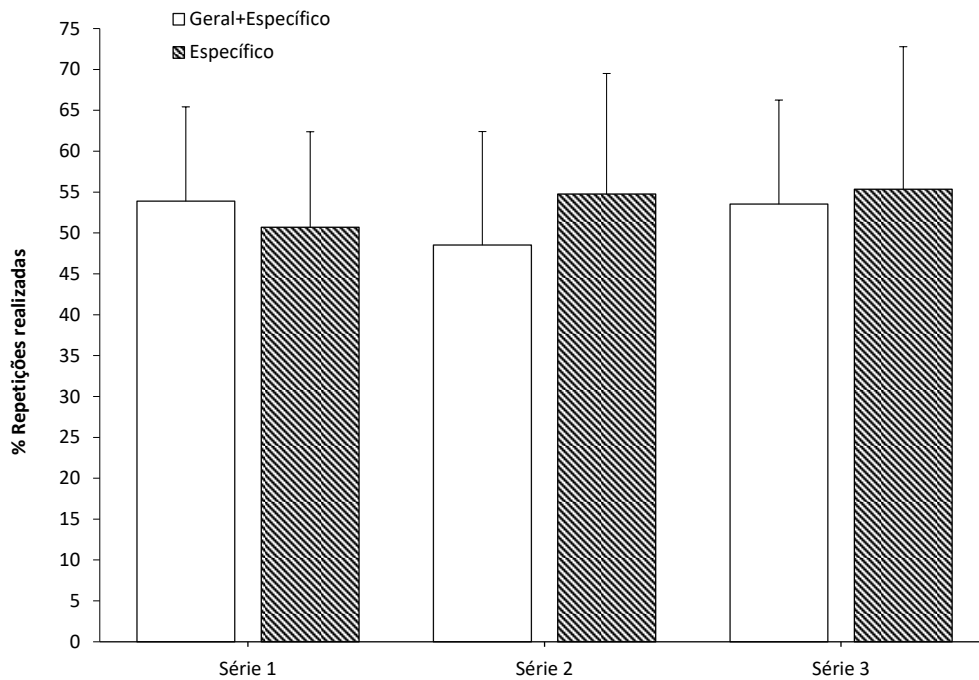


Figura 3. Representação gráfica dos valores médios (+desvio-padrão) da percentagem de repetições realizadas em relação ao número máximo alcançável.

Relativamente às respostas fisiológicas, os participantes não demonstraram valores diferentes antes da realização do teste, o que vem reforçar a não existência de diferenças entre dias de testagem no que se refere à disponibilidade física. A realização do aquecimento geral seguido do aquecimento específico ou a realização somente do aquecimento específico não demonstrou provocar respostas de concentração de lactato sanguíneo e de frequência cardíaca diferentes após aquecimento e após treino como pode ser verificado na Tabela 3.

A Figura 4 vem demonstrar que os valores do tamanho do efeito se encontram num espectro entre o trivial e o pequeno em termos de magnitude.

Tabela 3 – Comparação entre os valores médios (\pm desvio-padrão) da concentração de lactato sanguíneo ([La-]) e frequência cardíaca (FC) em repouso, após o aquecimento e após o treino. Os valores de significância são também apresentados e a diferença e 95% do intervalo de confiança são também apresentados.

Variáveis	Aquecimento geral + específico	Aquecimento Específico	Diferença [95% IC inferior; superior]	Valor de <i>p</i>
[La-] repouso (mmol/L)	1.44 \pm 0.42	1.63 \pm 0.45	0.19 [-0.13; 0.51]	0.21
[La-] pós-aquecimento (mmol/L)	2.96 \pm 0.73	3.80 \pm 1.23	0.84 [-0.15; 1.83]	0.09
[La-] pós-treino (mmol/L)	6.08 \pm 1.90	7.13 \pm 2.25	1.05 [-1.13; 3.23]	0.30
FC repouso (bpm)	83.20 \pm 15.56	83.30 \pm 24.63	0.10 [-8.82; 9.02]	0.98
FC pós-aquecimento (bpm)	140.10 \pm 14.91	139.70 \pm 12.91	-0.30 [-6.28; 5.68]	0.91
FC pós-treino (bpm)	152.30 \pm 14.67	156.70 \pm 11.78	7.70 [-1.31; 10.11]	0.12

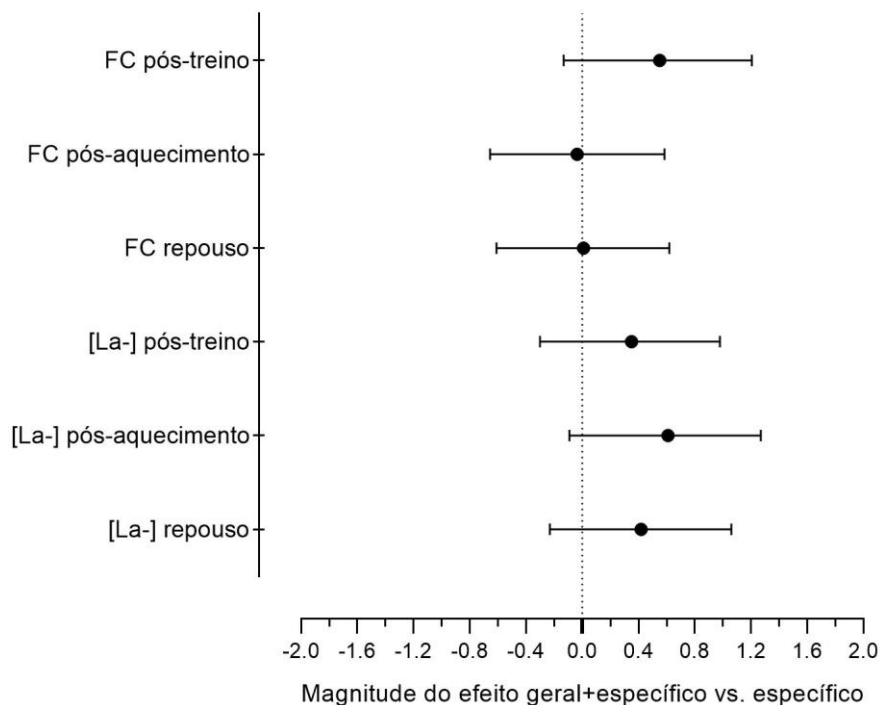


Figura 4 – Valor da magnitude do efeito (\pm 95% IC) da comparação entre os dois aquecimentos, na concentração de lactato sanguíneo ([La-]) e frequência cardíaca (FC) em repouso, após o aquecimento e após o treino. Valores negativos significam valores superiores no aquecimento geral + específico.

Discussão

O presente estudo teve como objetivo verificar o efeito agudo da realização de dois tipos de aquecimento desportivo, aquecimento específico *vs.* aquecimento geral seguido de aquecimento específico, numa sessão de treino de força realizada com o exercício de agachamento. Para que pudéssemos perceber os reais efeitos das alterações que estas formas de aquecer podem ter no nosso organismo, foram analisados os dados relativos a algumas variáveis. Variáveis estas que se dividiram em variáveis mecânicas (VMP e PV) e variáveis fisiológicas (FC e concentração de lactato). Com os resultados obtidos pudemos observar que existiram poucas diferenças significativas, quando foram comparados o aquecimento geral seguido de aquecimento específico, com o aquecimento específico. O aquecimento geral seguido de aquecimento específico demonstrou provocar valores superiores de VMP na primeira série de treino. Não foram detetadas diferenças nas outras séries de treino, nem nas restantes variáveis analisadas, nomeadamente, PV, lactato e FC. Podemos assim reportar que a realização do aquecimento geral seguido de aquecimento específico parece ser benéfica para a otimização das primeiras repetições do treino de força no exercício de agachamento, quando comparado com a realização somente do aquecimento específico. No entanto, estas diferenças deixam de existir nas restantes séries de treino, claramente demonstrado pelos valores de FC e de lactato que não demonstraram diferenças.

O aquecimento é uma parte fundamental de um treino, tendo vindo a ter cada vez mais destaque no que diz respeito à importância no desempenho de diferentes modalidades desportivas e esforços associados. (Fradkin et al., 2010). Em estudos recentes, é notório que a comunidade científica tem vindo a enaltecer o seu interesse sobre a importância do aquecimento na força máxima, bem como as diferentes formas de aquecimento que proporcionam resultados mais precisos e melhorias de rendimento desportivo (e.g., Silva et al., 2018; Ribeiro et al., 2020). Os estudos têm vindo a testar o número de repetições ideal, bem como determinar a carga relativa (e.g. 70% 1RM) (Júnior et al., 2014).

Efeitos positivos foram já demonstrados com a realização de aquecimento na força máxima do exercício de supino e de agachamento e também durante a realização de uma sessão de treino (Ribeiro et al., 2020). De facto, o aquecimento específico realizado com cargas submáximas demonstrou ser efetivo na maximização do rendimento durante a série de treino no exercício de supino e de agachamento (Ribeiro et al., 2020, 2021). A otimização da velocidade de execução durante a realização de

uma série de treino composta por 3 x 8 repetições com 80% 1RM foi demonstrada pelos autores, logo após a realização de um aquecimento específico com cargas progressivas (e.g., 32% 1RM, seguido de 64% 1RM). Ainda assim, algumas evidências mostraram que a realização de um aquecimento geral seguido de um aquecimento específico poderá trazer benefícios ao desempenho muscular (Ribeiro et al., 2021). Todavia, para além do contexto de treino de força carecer de estudo, as ferramentas de avaliação que possuíamos até há bem pouco tempo não nos conseguiam definir e objetivar com clareza as respostas durante um treino. Com os métodos de avaliação através do controlo da velocidade de execução, abriu-se um caminho na exploração dos efeitos do aquecimento durante o treino da força, obtendo dados imediatos, fiáveis e que nos permitem perceber as respostas ao treino (González-Badillo et al., 2017).

Com os resultados obtidos no presente estudo, foi possível perceber, que na VMP os valores tendem a ser superiores no protocolo de aquecimento geral seguido de aquecimento específico, com destaque na primeira série, na qual foi possível observar resultados significativos. Estes valores obtidos podem ser justificados pelo facto do aquecimento geral poder coadjuvar em algumas alterações internas que podem beneficiar a realização do exercício (Bishop, 2003a). Podemos assim especular que este aquecimento poderá ter ajudado no aumento da temperatura corporal, diminuição da rigidez do tecido conjuntivo, aumento da velocidade de transmissão do impulso nervoso (melhorando a sensibilidade dos proprioceptores, o recrutamento das unidades motoras, a coordenação e a capacidade de suportar carga), diminuição da viscosidade do sistema músculo-tendinoso, melhoria do fluxo sanguíneo e da difusão de oxigénio disponível nos músculos, permitindo, de certa forma, uma melhor preparação do organismo para a atividade subsequente (Bishop, 2003a,b; Albuquerque et al., 2011; McGowan et al., 2015; Neiva et al., 2014). Ainda sobre a velocidade é possível realçar que os valores mínimos da VMP demonstraram uma tendência para serem superiores no aquecimento geral seguido de aquecimento específico. Contudo, não foram superiores o suficiente para existirem diferenças significativas quando comparados ambos os aquecimentos.

Na perda de velocidade, não foram observadas diferenças significativas quando comparados os dois protocolos experimentais. Apesar disso, parece que os valores de perda de VMP tendem a ser superiores na primeira série realizada após o aquecimento geral seguido de aquecimento específico. Isto pode dever-se ao facto de os sujeitos também terem atingidos valores superiores de VMP e logo, a percentagem de perda poder ser ela também superior. Curiosamente, os valores de perda de velocidade

mantiveram-se semelhantes em torno dos 20%, nas três séries de treino em ambos protocolos. A perda de velocidade durante cada série é justificada pelo facto de os sujeitos acumularem fadiga em cada repetição, sendo expectável que aumentasse à medida que o treino fosse decorrendo (Sanchez-Medina & González-Badillo, 2011).

Esta provável ausência de fadiga acumulada pode ser também comprovada pelos resultados da estimativa do número máximo de repetições para ambos os treinos, sendo que variam entre as 12 e as 13 repetições ao longo das séries. Acima de tudo, estes valores não foram diferentes entre os treinos realizados, demonstrando que os dois aquecimentos podem não ter tido efeitos diferentes no que se refere à fadiga durante o treino. Tal pode ser comprovado pelas variáveis fisiológicas analisadas, nomeadamente a FC e o lactato sanguíneo. Ambos aquecimentos provocaram respostas fisiológicas, ao nível da FC e do lactato, que não foram diferentes quer após a realização do aquecimento, quer após a realização da sessão de treino. Tal poderá alertar para o facto de, apesar do aquecimento geral acrescentar uma mais-valia no que se refere ao desempenho VMP nas primeiras séries comparativamente à realização exclusiva do aquecimento específico, a diferença parece esbater-se ao longo do treino, tendo inclusivamente uma estimulação fisiológica que demonstra não ser diferente.

Em suma, os resultados obtidos, não demonstraram diferenças significativamente estatísticas entre a aplicação de ambos os protocolos de aquecimento, com exceção da VMP nas primeiras repetições do treino. Isto demonstra que a implementação de um aquecimento geral antes de um aquecimento específico em um treino de força, poderá ser importante para o desempenho nas primeiras repetições do treino de força no exercício de agachamento, sendo que tais diferenças não existem ao nível da resposta da FC e do lactato, nem nas repetições realizadas nas restantes séries de treino. Estes resultados devem ser interpretados tendo em consideração algumas limitações que devem ser mencionadas. O número de sujeitos da amostra apresentada neste estudo é relativamente baixo e um número superior de sujeitos, traria resultados mais robusto quando observadas as variáveis em questão. A resposta da temperatura corporal poderia ser também uma mais-valia para melhor entendermos os resultados alcançados. Sugerimos ainda que, em próximas pesquisas nesta temática, pudessem ser implementadas mais variáveis mecânicas, como a potência e a taxa de produção de força, por exemplo. Nas variáveis fisiológicas poderiam também ser implementadas em futuras investigações a determinação da concentração de cortisol e de testosterona (através da saliva). Uma outra limitação que podemos apontar, foi o facto de não existir qualquer tipo de controlo nutricional, nem controlo das horas de sono de cada sujeito, o

que poderá ter afetado os resultados apresentados. Mesmo com estas limitações, tivemos de nos adaptar as condições apresentadas tanto em termos materiais como humanos, tentando aproximar a investigação o mais possível da prática em contexto real. Com estas informações e conhecimentos práticos aplicados, pretendemos contribuir para uma mais-valia na prática desportiva e que estas sugestões possam ser aplicadas na nossa realidade e no nosso dia-a-dia.

Conclusão

Finalizando a análise e observação dos resultados obtidos, podemos perceber que a realização do aquecimento geral seguido do aquecimento específico poderá ser importante para a maximização da velocidade de execução durante as primeiras repetições numa sessão de treino de força no exercício de agachamento, comparativamente à realização exclusiva do aquecimento específico. No entanto, as respostas mecânicas nas restantes séries de treino, nomeadamente da VMP, não demonstraram diferenças, assim como as respostas da frequência cardíaca e do lactato não demonstram diferenças. É importante perceber que embora não tenham existido respostas notórias que demonstrem uma eficácia superior do aquecimento geral seguido de aquecimento específico, este apresentou valores superiores quando realizada uma análise da magnitude do efeito. Importa ainda salientar que foram observadas respostas individuais diferentes a cada protocolo de aquecimento utilizado, realçando assim a importância de um processo de individualização na aplicação de um aquecimento para o treino de força.

Implicações Práticas

Os resultados obtidos neste estudo podem ter implicações futuras no que diz respeito à forma de aquecer antes de um treino de força, mais propriamente no exercício de agachamento. Assim enquanto implicações práticas podemos considerar que a aplicação de um aquecimento geral seguido de um aquecimento específico poderá maximizar os valores da VMP na primeira série de treino de agachamento. De forma mais geral, os dados parecem indicar que o aquecimento geral estimulando os mesmos grupos musculares do exercício subsequente, seguido de um aquecimento específico, poderá ser benéfica para quem quiser atingir valores otimizados de velocidade de execução nas primeiras repetições do exercício realizado no treino de força. Caso o objetivo não seja este, o aquecimento específico parece provocar respostas mecânicas e fisiológicas que não são diferentes da inclusão de um aquecimento geral. Adicionalmente, alertamos para o facto do profissional ter a capacidade de individualização a cada praticante, visando aplicar o conhecimento adquirido neste estudo, de forma individual e personalizada.

Referências Bibliográficas

Abad, C., Prado, M., Ugrinowitsch, C., Tricoli, V., & Barroso, R. (2011). Combination of general and specific warm-ups improves leg-press one repetitions maximum compared with specific warm-up in trained individuals. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(8), 2242-5.

Adams, K. (2002). Progression models in resistance training for healthy adults. *Medicine Sciences and Sports Exercise*, 34(2), 364-380.

Albuquerque, C., Maschio, J., Gruber, C., Souza, R., & Hernandez, S. (2011). Efeito agudo de diferentes formas de aquecimento sobre a força muscular. *Fisioterapia em Movimento*. 24(2), 221-229.

Alves, R.R., Viana, R.B., Silva, M.H., Guimarães, T.C., Vieira, C.A., Santos, D.A.T., & Gentil, P.R.V (2019). Postactivation Potentiation Improves Performance in a Resistance Training Session in Trained Men. *Journal of Strength and Conditioning Research*, doi: 10.1519/JSC.0000000000002897.

Barroso, R., Silva-Batista, C., Tricoli, V., Roschel, H., & Ugrinowitsch, C. (2013). The effects of different intensities and durations of the general warm-up on leg press 1RM. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 27(4), 1009-1013.

Barroso, R., Silva-Batista, C., Tricoli, V., Roschel, H., & Ugrinowitsch, C. (2013). The effects of different intensities and durations of the general warm-up on leg press 1RM. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 27(4), 1009-1013.

Bishop, D. (2003a). Warm up I: potential mechanisms and the effects of passive warm up on exercise performance. *Sports Medicine*, 33, 439-454.

Bishop, D. (2003b). Warm up II: performance changes following active warm-up and how to structure the warm-up. *Sports Medicine*, 33, 483-498.

Fermino, R.C., Winiarski, Z.H., da Rosa, R.J., Lorenci, L.G., Buso, S., & Simão, R. (2008). Influência do aquecimento específico e de alongamento no desempenho da força muscular em 10 repetições máximas. *Revista Brasileira de Ciência e Movimento*, 13(4), 25-32.

Fradkin, A.J., Zazryn, T.R., & Smoliga, J.M. (2010). Effects of warming-up on physical performance: a systematic review with meta-analysis. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(1), 140-148.

Garnacho-Castaño, M.V., Muñoz-González, A., Garnacho-Castaño, M.A., & Maté-Muñoz, J. L. (2018). Power–and velocity–load relationships to improve resistance exercise performance. *Journal of Sports Engineering and Technology*, 232(4), 349-359. doi: 10.1177/1754337118773587.

Gil, M., Neiva, H., Sousa, A., Marques, M., & Marinho, D. (2019). Current Approaches on Warming up for Sports Performance: A Critical Review. *Strength and Conditioning Journal*, 41(4), 70–79.

Gil, S., Roschel, H., & Barroso, R. (2015). O efeito do aquecimento geral no desempenho da força máxima de membros superiores e inferiores. *Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício*, 9(55), 493-498.

González-Badillo, J.J., & Sánchez-Medina, L. (2010). Movement velocity as a measure of loading intensity in resistance training. *International Journal of Sports and Medicine*, 31(05) 347-352.

González-Badillo, J.J., Sánchez-Medina, L., Pareja Blanco, F., & Rodríguez Rosell, D. (2017). *La velocidad de ejecución como referencia para la programación, control y evaluación del entrenamiento de la fuerza*. Ergotech consulting, SL.

Hopkins, M.G., Marshall, S.W., Batterham, A.M., & Hanin, J. (2009). Progressive statistics for studies in sports medicine and exercise science. *Medicine Sciences of Sports and Exercise*, 41, 3-12.

Junior, D., Junor, A., Serpa, É., Gomes, W., Soares, E., Lopes, C., Teixeira, L., & Marchetti P. (2014). Diferentes aquecimentos no desempenho de repetições máximas na musculação. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, 20(6), 461-464.

Kilduff, L. P., West, D. J., Williams, N., & Cook, C. J. (2013). The influence of passive heat maintenance on lower body power output and repeated sprint performance in professional rugby league players. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 16(5), 482-486.

Marfell-Jones, M., Olds, T., Stewart, A., & Carter, L. (2006). International Standards for Anthropometric Assessment. *Potchefstroom, South Africa: ISAK*.

McCrary, J.M., Ackermann, B.J., & Halaki M. (2015). A systematic review of the effects of upper body warm-up on performance and injury. *British Journal of Sports Medicine*, 49, 935-42. doi: 10.1136/bjsports-2014-094228.

McGowan, C.J., Pyne, D.B., Thompson, K.G., & Rattray, B. (2015). Warm-up strategies for sport and exercise: mechanisms and applications. *Sports Medicine*, 45(11), 1523 -1546.

Nader, A., Silva, A., Rocha, H., Chaves, C., Miranda, H., Simão, R., & Salles B. (2009) Influência dos aquecimentos geral e específico na força de membros superiores. *Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício*, 3(18), 517-521.

Neiva, H.P., Marques, M.C., Barbosa, T.M., Izquierdo, M., Viana, J.L., Teixeira, A.M., & Marinho, D.A. (2015). The effects of different warm-up volumes on the 100m swimming performance: a randomized crossover study. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(11), 3026-3036.

Neiva, H.P., Marques, M.C., Barbosa, T.M., Izquierdo, M., Viana, J.L., Teixeira, A.M., & Marinho, D.A. (2015). Warm-up for sprint swimming: race-pace or aerobic stimulation? A randomized study. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 31(9), 2423-31.

Pescatello, L. S., Riebe, D., & Thompson, P. D. (Eds.). (2014). *ACSM's guidelines for exercise testing and prescription*. Lippincott Williams & Wilkins.

Ribeiro, A.S., Romanzini, M., Schoenfeld, B.J., Souza, M.F., Avelar, A., & Cyrino, E.S. (2014). Effect of different warm-up procedures on the performance of resistance training exercises. *Perceptual and Motor Skills*, 119(1), 133-145.

Ribeiro, B., Pereira, A., Neves, P. P., Sousa, A. C., Ferraz, R., Marques, M. C., ... & Neiva, H. P. (2020). The Role of Specific Warm-up during Bench Press and Squat Exercises: A Novel Approach. *International journal of environmental research and public health*, 17(18), 6882.

Ribeiro, B., Pereira, A., Neves, P., Marinho, D., Marques, M., & Neiva, H. P. (2021). The effect of warm-up in resistance training and strength performance: a systematic review. *Motricidade*, 17, 87-94.

Rodríguez-Rosell, D., Yáñez-García, J. M., Sánchez-Medina, L., Mora-Custodio, R., & González-Badillo, J. J. (2020). Relationship between velocity loss and repetitions in reserve in the bench press and back squat exercises. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 34(9), 2537-2547.

Russell, M., West, D. J., Briggs, M. A., Bracken, R. M., Cook, C. J., Giroud, T., ... & Kilduff, L. P. (2015). A passive heat maintenance strategy implemented during a simulated half-time improves lower body power output and repeated sprint ability in professional rugby union players. *PloS one*, 10(3), e0119374.

Sanchez-Medina, L., & González-Badillo, J.J. (2011). Velocity loss as an indicator of neuromuscular fatigue during resistance training. *Medicine of Sciences and Sport Exercise*, 43(9), 1725-1734.

Sánchez-Medina, L., Pallarés, J.G., Pérez, C.E., Morán-Navarro, R., & González-Badillo, J.J. (2017). Estimation of relative load from bar velocity in the full back squat exercise. *Sports Medicine International Open*, 1(02), 80-88.

Silva, L. M., Neiva, H. P., Marques, M. C., Izquierdo, M., & Marinho, D. A. (2018). Effects of warm-up, post-warm-up, and re-warm-up strategies on explosive efforts in team sports: a systematic review. *Sports Medicine*, 48(10), 2285-2299.

Suchomel, T. J., Nimphius, S., & Stone, M. H. (2016). The importance of muscular strength in athletic performance. *Sports medicine*, 46(10), 1419-1449.

Wilcox, J., Larson, R., Brochu, K., & Falgenbaum, A. (2006). Acute Explosive-Force Movements Enhance Bench-Press Performance in Athletic Men. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 1(3), 261-269.

Woods, K., Bishop, P., & Jones, E. (2007). Warm-up and stretching in the prevention of muscular injury. *Sports medicine*, 37(12), 1089-1099.

Young, W. B., & Behm, D. G. (2002). Should static stretching be used during a warm-up for strength and power activities? *Strength & Conditioning Journal*, 24(6), 33-37.