



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
MESTRADO EM EDUCAÇÃO FÍSICA

TAIS DOS SANTOS SILVA

AVALIAÇÃO DO USO DE RESVERATROL NA
PERCEPÇÃO SUBJETIVA DE ESFORÇO E
RECUPERAÇÃO NO POWERLIFTING PARALÍMPICO

São Cristóvão

2023

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
MESTRADO EM EDUCAÇÃO FÍSICA

AVALIAÇÃO DO USO DE RESVERATROL NA
PERCEPÇÃO SUBJETIVA DE ESFORÇO E
RECUPERAÇÃO NO POWERLIFTING PARALÍMPICO

TAIS DOS SANTOS SILVA

Dissertação apresentada ao Programa de
Pós-Graduação em Educação Física da
Universidade Federal de Sergipe como
requisito parcial para obtenção do grau de
Mestre em Educação Física.

Orientador: Prof. Dr. Felipe José Aidar Martins
Coorientador: Prof. Dr. Lucio Marques Vieira Souza

São Cristóvão

2023

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE**

S586a Silva, Tais dos Santos
Avaliação do uso de resveratrol na percepção subjetiva de esforço e recuperação no powerlifting paralímpico / Tais dos Santos Silva ; orientadora Felipe José Aida Martins. – São Cristóvão, SE, 2023.
41 f. : il.

Dissertação (mestrado em Educação Física) – Universidade Federal de Sergipe, 2023.

1. Educação física. 2. Suplementos dietéticos. 3. Polifenóis. 4. Esportes para pessoas com deficiência. 5. Treinamento físico. 6. Força muscular. 7. Paralimpíadas. I. Martins, Felipe José Aida, orient. II. Souza, Lucio Marques Vieira, coorient. III. Título.

CDU 796.015.52

TAIS DOS SANTOS SILVA

AVALIAÇÃO DO USO DE RESVERATROL NA
PERCEPÇÃO SUBJETIVA DE ESFORÇO E
RECUPERAÇÃO NO POWERLIFTING PARALÍMPICO

Dissertação apresentada ao Programa de
Pós-Graduação em Educação Física da
Universidade Federal de Sergipe como
requisito parcial para obtenção do grau de
Mestre em Educação Física.

Aprovada em ____ / ____ / ____

Orientador: Prof. Dr. Felipe José Aidar Martins

1° Examinador: Marcelo de Aquino Resende

2° Examinador: Raphael Fabrício de Souza

PARECER

AGRADECIMENTOS

A conclusão desse trabalho resume-se em dedicação e superação, foram dois anos enfrentando as dificuldades e superando esse desafio. A conclusão do mestrado é a realização de mais um sonho, mais uma etapa da vida acadêmica e profissional.

Durante a caminhada aprendi a não desistir, a superar, a tentar novamente a superar e melhorar a cada dia, contando sempre com o auxílio e forças do meu senhor Deus e de pessoas abençoadas que me apoiaram e sonharam junto comigo. Como é lindo saber que existem pessoas que se importam e que se dedicam sempre para ajudar. Só tenho a agradecer primeiramente a Deus, que em sua infinita bondade nunca me desamparou, sempre me sustentou até aqui. Quero agradecer ao meu esposo Matheus que sempre esteve comigo, me apoiando e me incentivando em todos os momentos, essa conquista é nossa. Quero agradecer aos meus pais que me educaram da melhor forma possível para que eu me tornasse o ser humano que sou hoje, a minha irmã Sabrina por todo amor e compreensão, aos meus sogros por toda ajuda e dedicação durante minha jornada. Ao meu amigo Márcio por todo incentivo e ajuda que com certeza tornou o processo mais “leve”, aos amigos e turma que o mestrado me proporcionou. A todos os professores do departamento de Educação Física que tive a honra de conhecer e aprender um pouco com as suas vivências, experiências e sabedoria. Ao meu coorientador Lucio Marques que sempre foi muito solícito, sempre disposto a ajudar. Por fim ao meu orientador Felipe Jose Aida Martins, esse exemplo de pessoa e profissional que mostra a cada dia que podemos ser cada vez melhores com seu exemplo de disciplina, honestidade e dedicação.

RESUMO

Introdução: O Powerlifting vem ganhando a cada dia mais adeptos pelo mundo inteiro. Sendo assim, a modalidade paralímpica é objeto de pesquisa em nível internacional. O treinamento com altas cargas e nível elevado de intensidade tendem a promover alterações bioquímicas e celulares promovendo a fadiga e interferindo na performance. Assim cada vez mais tem se procurado métodos como a suplementação que auxiliem na recuperação e diminuam a fadiga como algumas substâncias antioxidantes. **Objetivo:** O objetivo do estudo foi avaliar o efeito da suplementação do resveratrol, na temperatura e nos indicadores dinâmicos da força (Velocidade Média Propulsiva, Velocidade Máxima e Potencia) em diversos momentos antes e após uma sessão de treino. **Metodologia:** Participaram do estudo 10 atletas, do sexo masculino praticantes de Powerlifting paralímpico, que participam de competições a nível nacional e fazem parte do programa de extensão da Universidade Federal de Sergipe. Os atletas foram submetidos a duas condições: PLA (Placebo, 500 mg/dia de maltodextrina), RES (500 mg/dia de resveratrol), onde a suplementação dos atletas foram determinadas por sorteio, 50% foram alocados na condição PLA e 50% na RES. E na semana seguinte houve a troca na suplementação. **Resultados:** Houveram diferenças significativas no músculo peitoral, entre o Placebo (PLA) entre os momentos Pré ($32,90 \pm 1,37^{\circ}\text{C}$, IC 95% 31,92-33,88) e os Momentos 24 Horas ($34,60 \pm 1,07^{\circ}\text{C}$, IC 95% 33,83-35,37; “a” $p=0,026$) e o Momento 48 Horas ($34,70 \pm 1,34^{\circ}\text{C}$, IC 95% 33,74-35,66; “b” $p=0,049$, interclasse, $\eta^2p=0,625$, Efeito Muito alto). Ainda houve diferenças entre os PLA pós ($34,40 \pm 1,65^{\circ}\text{C}$, IC 95% 33,22-35,58) e o Resveratrol (REV) pós, ($31,90 \pm 1,60^{\circ}\text{C}$, IC 95% 30,76-33,04; “*” $p<0,001$, intercalasse $\eta^2p=0,326$, Efeito Alto). No músculo deltoide (1B), houve diferenças no PLA entre os Momentos pré ($31,60 \pm 0,84^{\circ}\text{C}$, IC 95% 31,00-32,20), pós ($35,10 \pm 1,29^{\circ}\text{C}$, IC 95% 34,18-36,02; “a” $p<0,001$), 24 Horas ($35,00 \pm 0,94^{\circ}\text{C}$, IC 95% 34,33-35,67, “b” $p<0,001$) e o Momento 48 horas ($35,60 \pm 1,07^{\circ}\text{C}$, IC 95% 34,83-36,37; “c” $p<0,001$). Houve ainda diferenças no REV, ente os momentos, pré ($31,70 \pm 0,95^{\circ}\text{C}$, IC 95% 31,02-32,38) e o 48 Horas ($33,70 \pm 1,25^{\circ}\text{C}$, IC 95% 32,80-34,60; “d” $p=0,004$,

intraclass, $\eta^2p=0,660$, Efeito Muito Alto). Houve ainda diferenças entre o momento, pós entre o PLA e o REV ($32,60\pm1,78$ °C, IC 95% 31,33-33,87; “*” $p=0,001$; interclass $\eta^2p=0,350$, Efeito Alto). **Conclusão:** Após os resultados observados, o resveratrol não melhora a performance em atletas de powerlifting paralímpico, contudo, a sua suplementação tende a atenuar o efeito do treinamento, no que se refere a temperatura da pele como indicador do processo inflamatório.

Palavras-chave: Powerlifting Paralímpico. Suplementação. Treinamento de força. Resveratrol.

ABSTRACT

Introduction: Powerlifting has been gaining more fans all over the world every day. Therefore, the Paralympic modality is the object of research at an international level. Training with high loads and a high level of intensity tend to promote biochemical and cellular alterations, promoting fatigue and interfering with performance. Thus, more and more methods have been sought, such as supplementation that help in recovery and reduce fatigue, such as some antioxidant substances. **Objective:** The aim of the study was to evaluate the effect of resveratrol supplementation on temperature and dynamic strength indicators (Average Propulsive Velocity, Maximum Velocity and Power) at different times before and after a training session. **Methods:** 10 athletes practicing Paralympic powerlifting, at national level, from the extension program of the Federal University of Sergipe, all male, participated in the study. The athletes were submitted to two conditions: PLA (Placebo, 500 mg/day of maltodextrin) RES (500 mg/day of resveratrol), where the athletes' supplementation was determined by lot. 50% were allocated to the PLA condition and 50% to the RES. And the following week there was a change in supplementation. **Results:** There were differences in the Pectoral Muscle, between Placebo (PLA) between the before moments ($32,90\pm1,37$ °C, IC 95% 31,92-33,88) and the 24 Hour Moments ($34,60\pm1,07$ °C, IC 95% 33,83-35,37; “a” $p=0,026$) and the time 48 hours ($34,70\pm1,34$ °C, IC 95% 33,74-35,66; “b” $p=0,049$, interclass, $\eta^2p=0,625$, very highteffect). There were still differences between PLA after ($34,40\pm1,65$ °C, IC 95% 33,22-35,58) and Resveratrol (REV)after, ($31,90\pm1,60$ °C, IC 95% 30,76-33,04; “*” $p<0,001$, interclass $\eta^2p=0,326$, hight effect). In the Deltoid muscle (1B), there were differences in the LPA between the moments before ($31,60\pm0,84$ °C, 95% CI 31,00-32,20),

after ($35,10 \pm 1,29$ °C, IC 95% 34,18-36,02; “a” $p < 0,001$), 24 hours ($35,00 \pm 0,94$ °C, IC 95% 34,33-35,67, “b” $p < 0,001$) and the moment 48 hours ($35,60 \pm 1,07$ °C, IC 95% 34,83-36,37; “c” $p < 0,001$). There were also differences in the REV, between the moments before ($31,70 \pm 0,95$ °C, IC 95% 31,02-32,38) and 48 hours ($33,70 \pm 1,25$ °C, IC 95% 32,80-34,60; “d” $p = 0,004$, intraclass, $\eta^2 p = 0,660$, very high effect). There were also differences between the moment after between PLA and REV ($32,60 \pm 1,78$ °C, IC 95% 31,33-33,87; “*” $p = 0,001$; interclass $\eta^2 p = 0,350$, high Effect). **Conclusion:** After the observed results, resveratrol does not improve performance in Paralympic powerlifting athletes however, its supplementation tends to attenuate the effect of training, with regard to skin temperature as an indicator of the inflammatory process.

Keywords: Paralympic Powerlifting. Supplementation. Strength training. Resveratrol.

SUMÁRIO

1 Introdução.....	11
2 Estado da Arte.....	12
2.1 Powerlifiting Paralímpico	12
2.2 Treinamento de força e recuperação muscular.....	14
2.3 Velocidade e Potência.....	15
2.4 Suplementação Resveratrol	16
3 Hipótese.....	17
4 Objetivo geral.....	17
4.1 Objetivo específico.....	17
5 Material e métodos.....	17
5.1 Desenho experimental.....	17
5.2 Amostra.....	18
5.3 Instrumentos.....	19
5.3.1 Resveratrol (RES) e Placebo (PLA).....	19
5.3.2 Determinação de carga.....	20
5.4 Indicadores de força e termografia.....	20
5.5 Procedimentos.....	21
6 Análise estatística.....	22
7 Resultados.....	22
8 Discussão.....	25
9 Conclusão.....	30
Referências.....	31

LISTA DE FIGURAS

Figura 1-Desenho experimental.....	18
Figura2-Avaliação dos indicadores de força dinâmica usando um Encoder e termografia infravermelha.....	21
Figura 3- Diferença de Temperatura nos músculos Peitoral Maior e Deltoide, com Intervalo de Confiança de 95%, com o uso de placebo e Resveratrol.....	24

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Categorias por peso corporal.....	13
Tabela 2- Características dos participantes do estudo.....	19
Tabela 3- Valores médios $\pm$ SD e intervalo de confiança de 95% (IC 95%) da velocidade propulsiva média, velocidade máxima e potência com 45%, 1 repetição máxima (1 RM) no powerlifting paralímpico.....	23

1 Introdução

O Powerlifting paralímpico vem se destacando e crescendo cada vez mais, sendo praticado em quase 100 países, o esporte demonstra um teste de força dos atletas que no exercício de supino chegam a levantar mais de três vezes o seu próprio peso corporal¹. Participam do esporte atletas do sexo masculino e feminino com oito deficiências físicas elegíveis como: força muscular prejudicada, amplitude passiva de movimento prejudicada, deficiência de membro, diferença no comprimento das pernas, baixa estatura, hipertonia, ataxia e atetose¹.

As diferenças na origem da deficiência geralmente não interferem no desempenho e nas cargas atingidas pelos atletas do sexo feminino e masculino². Possibilitando a participação nas diversas competições como, por exemplo, os jogos paraolímpicos que acontecem a cada quatro anos, campeonatos mundiais bienais, campeonatos regionais trienais e eventos anuais da Copa do Mundo e do Grande prêmio¹.

O esporte geralmente praticado com altas cargas no supino exige força e velocidade dos atletas³. Tendo em conta que no powerlifting, o treino normalmente é conduzido com altas cargas e intensidade elevada, visando o levantamento da maior carga possível^{4,5}. Esses exercícios tendem a promover alterações bioquímicas e celulares que resultam em deterioração da estrutura muscular, diminuindo sua atividade⁶, promovendo assim a fadiga e interferindo na performance dos praticante^{6,7}.

Sendo assim, a prática da modalidade leva a uma preocupação com a recuperação no pós-treino e o risco de lesão. Estes efeitos do treino, estariam associados a fadiga, com impacto negativo no desempenho^{8,9}. Um estudo avaliou a recuperação durante o treinamento de força no powerlifting paralímpico em sete atletas durante quatro semanas. Os autores concluem que os indicadores psicofisiológicos e o desempenho esportivo em atletas de powerlifting paralímpico podem ser controlados e monitorados¹⁰. Dessa forma é de suma importância a adesão aos programas de treinamento.

No que se refere ao powerlifting paralímpico ainda há poucos estudos que investigam as diversas questões do treinamento, até o presente momento, no Pubmed o termo “paralympic powerlifting”, se verifica em apenas 34 trabalhos são disponibilizados na literatura, havendo algumas lacunas no conhecimento científico que precisam ser avaliados mais criteriosamente como o estudo dos aspectos psicológicos, aspectos nutricionais e doping¹¹.

Nos últimos quatro anos o grupo de estudos (GPEPS) vem se destacando com as produções científicas no âmbito do halterofilismo paralímpico, realizando pesquisas relacionadas a diversos parâmetros como o estresse oxidativo, simetria, fadiga, suplementação e performance esportiva que são de suma importância para a comunidade acadêmica e científica. Esses estudos possivelmente irão auxiliar na performance esportiva e desempenho dos atletas praticantes da modalidade.

2 Estado da Arte

2.1 Powerlifting Paralímpico e treinamento de força

O Powerlifting Paralímpico é uma das modalidades presentes nos jogos paralímpicos, que tem cada vez mais ganhado adeptos e sendo objeto de pesquisas em nível internacional¹². Como mencionado anteriormente a modalidade conta com atletas de ambos os sexos, desde que estejam elegíveis para a prática da modalidade de acordo com a sua deficiência. O supino adaptado é a modalidade de Powerlifting Paralímpico na qual os atletas competem deitados em banco oficial aprovado pelo Word Para Powerlifting que possui 2,1 m de comprimento e largura de 61 cm se estreitando para 31 cm para o apoio da cabeça¹. A competição ocorre por 10 categorias diferentes tanto masculinas, quanto femininas que diferem de acordo com o peso corporal (tabela 1).

Tabela 1. Categorias por peso corporal

Homens	Mulheres
Até 49 kg	Até 41 kg
Até 54 kg	Até 45 kg
Até 59 kg	Até 50 kg
Até 65 kg	Até 55 kg
Até 72 kg	Até 61 kg
Até 80 kg	Até 67 kg
Até 88 kg	Até 73 kg
Até 97 kg	Até 79 kg
Até 107 kg	Até 86 kg
+107 kg	+86 kg

Fonte: Adaptado de WPPO

Vários são os estudos realizados nas diversas modalidades, também powerlifting paralímpico no qual observamos que a maioria deles são voltados a apenas alguns aspectos do treinamento e aspectos fisiológicos². Um estudo de revisão fez a pesquisa nos principais bancos de dados (Pubmed, Web of Science, Scopus e EBSCO) a fim de avaliar as cargas de treinamento e incidências de lesões. O estudo identificou a necessidade de monitorar as cargas externas visando melhorar o desempenho esportivo e reduzir o risco de lesões¹³.

É notável que o esporte venha crescendo cada vez mais e os atletas buscando o aperfeiçoamento necessário para melhora do desempenho e sucesso nos treinos. Uma característica importante para tal foi avaliada por um estudo que analisou o efeito de três tipos diferentes de aquecimento e o seu efeito na força dos atletas de powerlifting paralímpico, realizando testes de força estáticos e dinâmicos. Concluindo que os tipos de aquecimento avaliados parecem não interferir no desempenho da força muscular dos atletas¹⁴. Percebe-se assim que ainda são necessários mais esclarecimentos sobre a modalidade.

2.2 Treinamento de força e Recuperação muscular

Entende-se como treinamento de força exercícios contra uma resistência externa, que por sua vez controla minuciosamente as variáveis agudas, principalmente a intensidade ou a carga externa do exercício realizado¹⁵. Neste sentido, os efeitos do treino voltados para o ganho de força, sejam de intensidade moderada ou alta, podem aumentar o dano muscular, o estresse oxidativo e processo inflamatório^{5,16,17}. Assim, a recuperação incompleta, a dor tendem a ser um fator limitador do treino e da performance, notadamente em atletas de alto nível^{18,19,20}, onde a fadiga pode estar associada a um maior risco de lesões secundárias^{7,21,22}. Dessa forma é de suma importância a adesão aos programas de treinamento e para ter sucesso nesses treinamentos é necessário que haja a regeneração mais eficaz e de curta duração o mais rápido possível.

A recuperação entre a sessão de treino é necessária para garantir a geração de potência, resistência e força musculoesquelética nos dias seguintes, pois a regeneração da fibra muscular tende a proporcionar ganhos em termos de força e potência²¹. Assim, cada vez mais tem se procurado por métodos²³, uso de medicamentos e suplementos^{7,15,24} e substâncias naturais com propriedades anti-inflamatórias e antioxidantes para ajudar a acelerar ou auxiliar na regeneração após danos musculares induzidos pelo treinamento físico que promovam a recuperação e assim diminuam a fadiga^{25,26}.

Ao realizar o exercício excêntrico, ação presente no halterofilismo paralímpico, causa desorganização na estrutura miofibrilar, como estiramento não uniforme dos sarcômeros durante as contrações e provoca carga mecânica direta nas fibras musculares¹⁵. As repetidas contrações excêntricas podem levar a redução da força muscular, mudança estrutural no retículo sarcoplasmático com conseqüente aumento intracelular de cálcio. Esse aumento leva a degradação da membrana da célula muscular e do sarcolema⁶. Conseqüentemente, há ativação, infiltração e produção de espécies reativas de oxigênio e células inflamatórias e após alguns dias acontece a regeneração das mesmas^{27,28,29}. Os neutrófilos, envolvidos no dano muscular através do processo inflamatório, estimulam as espécies reativas de oxigênio^{27,30}. Após a

lesão ocorre um inchaço muscular devido ao processo de infiltração de células inflamatórias e fluido para o tecido danificado²⁷. Simultaneamente, os leucócitos se acumulam na musculatura degradando as células danificadas dando início aos efeitos pró-inflamatórios. Após essa fase, a etapa anti-inflamatória se estabelece e o tecido é reparado através do estímulo de células satélites^{27,31}. Nesse sentido, a recuperação entre a sessão de treino é necessária para garantir a geração de potência, resistência e força musculoesquelética nos dias seguintes.

2.3 Velocidade e Potência

Para o sucesso nas competições de powelifiting paralímpico o treinamento deve ser voltado para melhora da velocidade do movimento realizado e desenvolvimento do pico de potência³². A velocidade do movimento vem sendo avaliada a fim de adequar os programas de treinamento como mostra o estudo que avaliou 15 atletas durante três semanas, utilizando a carga de 1 RM e o limite de velocidade de 1 RM, realizando um protocolo de carga progressiva com os métodos mínimo de velocidade (MVT), carga em velocidade zero (LD0) e força-velocidade (FV), concluindo que ambos os métodos podem ser eficazes para determinar 1 RM, confirmando assim a confiabilidade desses métodos para que possam ser utilizados visando um bom desempenho esportivo³³.

Outro estudo avaliou a influência da ingestão de carboidratos no desempenho agudo e de longo prazo no treinamento de força³⁴. Foi feita uma revisão sistemática com busca nas bases de dados MEDLINE, SPORT-Discus e Scielo, e os resultados desse trabalho apontam que a ingestão de uma quantidade alta de carboidratos (4 a 10 g/kg/dia) não proporciona melhora no desempenho do treino de força se comparado a uma ingestão menor de carboidratos³⁴.

Essas informações demonstram que cada vez mais há um interesse em buscar recursos alternativos tanto protocolos de treino, quanto a própria suplementação visando a melhora na performance e recuperação dos atletas.

2.4 Suplementação Resveratrol

Várias são as substâncias que têm sido avaliadas para promoção de recuperação e melhora da performance nos atletas, como a cúrcuma³⁵, ácidos graxos ômega-3, dentre outras^{36,37}.

O uso de substâncias de caráter suplementar a alimentação com efeitos antioxidantes ou anti-inflamatórios na área esportiva já está bastante disseminado^{38,39}. Muitos desses ingredientes e produtos têm sido investigados nos últimos tempos e sempre com o objetivo de novas descobertas que possam ser utilizadas para aumentar o desempenho dos atletas durante a competição. Dentre estas substâncias, o resveratrol também tem sido avaliado pela sua atuação na homeostase glicêmica e lipídica e ação antiinflamatória^{40,41}. O Resveratrol (3,5,4'-trans-trihidroxiestilbeno) é um composto natural encontrado principalmente na casca e nas sementes de uva, assim como no vinho e em alguns vegetais, frutas e chás⁴².

Estudos têm indicado que o resveratrol pode ser positivo na recuperação em treinos como exercícios pliométricos, com um melhor controle do dano muscular, e melhora na recuperação⁴³, diminuição do processo inflamatório⁴⁴, e adaptações fisiológicas importantes⁴⁵. Algumas das atividades do resveratrol são sugeridas para esse efeito. Esses estudos demonstram a avaliação da capacidade e efeito antioxidante do resveratrol a nível celular e tecidual, podendo atuar positivamente na recuperação dos atletas entre os treinos de maior intensidade⁴⁰.

Assim, o uso de resveratrol pode diminuir os efeitos da fadiga, e o dano muscular pós exercício^{46,47} melhorando a força muscular e melhorando os parâmetros bioquímicos da fadiga⁴³. Os estudos demonstram efeito positivo na suplementação de resveratrol com efeitos significativos para a saúde humana, no entanto alguns fatores devem ser levados em consideração como a biodisponibilidade e dosagem, ainda devem ser realizadas mais pesquisas para comprovar esses efeitos e transmitir uma maior segurança a respeito da suplementação em humanos.

Posto isso, observou-se que a maioria dos estudos foram realizados com modelos animais e poucos abordaram o efeito do resveratrol mais voltado

para o ganho de força^{48,49}, e até estudos^{35,50} acabaram não indicando melhoras com o uso deste suplemento na recuperação e na performance humana.

3 Hipótese

Espera-se que o resveratrol atue de forma anti-inflamatória e antioxidante, auxiliando na melhora da performance e recuperação entre as sessões de treino dos atletas de halterofilismo paralímpico.

4 Objetivo geral

Avaliar o efeito da suplementação do resveratrol na temperatura e nos indicadores dinâmicos da força (Velocidade Média Propulsiva, Velocidade Máxima e Potencia) em diversos momentos pré e pós treino.

4.1 Objetivo específico

- Comparar o efeito do Resveratrol no pré e pós treino.
- Avaliar a temperatura corporal antes, 24 e 48 horas pós-treinamento.
- Avaliar a velocidade média propulsiva, velocidade máxima e potência, pré e pós-treinamento.

5 Material e métodos

5.1 Desenho experimental

As amostras de trans-resveratrol foram manipuladas em uma farmácia homologada de Agência Nacional de Vigilância Sanitária do Brasil. Cada cápsula foi composta de trans-resveratrol 500 mg⁴³. As cápsulas foram separadas em duas partes (cada uma contendo 250 mg) tomadas duas vezes por dia, pela manhã e à noite durante dez dias antes dos testes.

O estudo foi duplo cego e randomizado do tipo crossover com duração de três semanas realizando três treinos em cada semana. Participaram do estudo 10 atletas praticantes de powerlifting paralímpico, de nível nacional, do programa de extensão da Universidade Federal de Sergipe, todos do sexo

masculino. Os atletas foram submetidos a duas condições: PLA (Placebo, 500 mg/dia de maltodextrina), RES (500 mg/dia de resveratrol), onde a suplementação dos atletas foram determinadas por sorteio. 50% foram alocados na condição PLA e 50% na RES. E na semana seguinte houve a troca na suplementação.

Figura 1: Desenho experimental

Semanas	Testes
Semana 1 Familiarização	⇒ Teste 1 RM e entrega da suplementação (RES e PLA) 
Semana 2	⇒ Testes e suplementação (PLA e RES) 
Semana 3	⇒ Testes 
Legenda: 1 RM : Uma Repetição Máxima; RES: Resveratrol; PLA: Placebo	

5.2 Amostra

Dez atletas de Para Powerlifting participaram deste estudo, todos do sexo masculino com no mínimo 24 meses de experiência e que estivessem ranqueados entre os 10 primeiros colocados em suas respectivas categorias de peso. Todos os atletas participaram de competições oficiais nos últimos 12 meses, sendo elegíveis para a modalidade⁵¹. A amostragem foi feita por conveniência. Dentre as deficiências: dois com amputação abaixo do joelho direito, um biamputado abaixo do joelho, um com amputação acima do joelho esquerdo, dois com sequelas de poliomielite em membros inferiores e quatro com artrogrípse. Dentre as conquistas dos atletas um campeão e um vice-campeão brasileiro, um vice campeão mundial junior, um segundo lugar nas américas e um terceiro lugar nas américas.

Como critério de inclusão o atleta deveria ter no mínimo doze meses de prática na modalidade e não usar nenhum tipo de suplementação durante a pesquisa e como critério de exclusão, considerou-se o fato de estarem utilizando algum tipo de recurso ergogênico ilícito, que estivesse com alguma

lesão muscular e possuírem algum tipo de doença cardiorrespiratória ou cardíaca sintomática que fosse detectada durante a intervenção. Os atletas participaram do estudo voluntariamente, nos termos da resolução 466/2012 da Comissão Nacional de Ética em Pesquisa - CONEP, do Conselho Nacional de Saúde, seguindo os princípios éticos expressos na Declaração de Helsinque (1964, reformulada em 2013) da Associação Médica Mundial. Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Sergipe, CAAE: 2.637.882 (data de aprovação: 07 de maio de 2018). A amostra é caracterizada na Tabela 2.

Tabela 2. Características dos participantes do estudo $n = 10$

Características	(Média±SD)
Idade (anos)	32.4±8.5
Peso corporal (kg)	81.7±21.9
Experiência (anos)	3.1±1.0
1RM teste (supino) (kg)	126.9±41.2
1RM teste/massa corporal(kg)	1.6±0.4

Legenda: 1RM: uma repetição máxima.

5.3 Instrumentos

A massa corporal foi avaliada onde os participantes subiam com ou sem a cadeira de rodas em uma balança eletrônica tipo plataforma (Micheletti, São Paulo, Brasil), balança esta eletrônica digital, com capacidade de 300 kg (1,50 m por 1,50 m). A avaliação dos indicativos dinâmicos da força foi realizado em um banco de supino adaptado, com 2,10 m de comprimento (Eleiko, Halmstad, Suécia) e uma barra olímpica homologada (220 cm de comprimento e 20 kg de peso)⁵¹.

5.3.1 Resveratrol (RES) e Placebo (PLA)

Cápsulas de RES e um produto PLA foram preparados em farmácia de manipulação. As cápsulas foram confeccionadas no mesmo tamanho e cor branca, ambas com 250 mg cada cápsula²⁶. As cápsulas de PLA possuíam a quantidade necessária de maltodextrina tendo a aparência idêntica a cápsula

de resveratrol. A administração ocorreu por sorteio nos dias anteriores a coleta. O tempo médio total de suplementação foram 10 dias.

5.3.2 Determinação de carga

A determinação da intensidade de trabalho foi realizada a partir do teste de Uma Repetição Máxima (1RM). O teste para determinação de 1RM partiu de um referencial onde foi indagado aos atletas qual peso eles conseguiam levantar uma única vez. Os valores foram os de referência das marcas dos atletas em competição. A partir deste valor, mais carga foi adicionada, até atingir a carga máxima que o atleta poderia levantar de uma só vez. Caso o atleta não conseguisse realizar uma única repetição, subtraía-se de 2,4% a 2,5% da carga utilizada no teste. Os indivíduos descansaram entre 3 e 5 minutos entre as tentativas. O teste não excedeu cinco tentativas⁵².

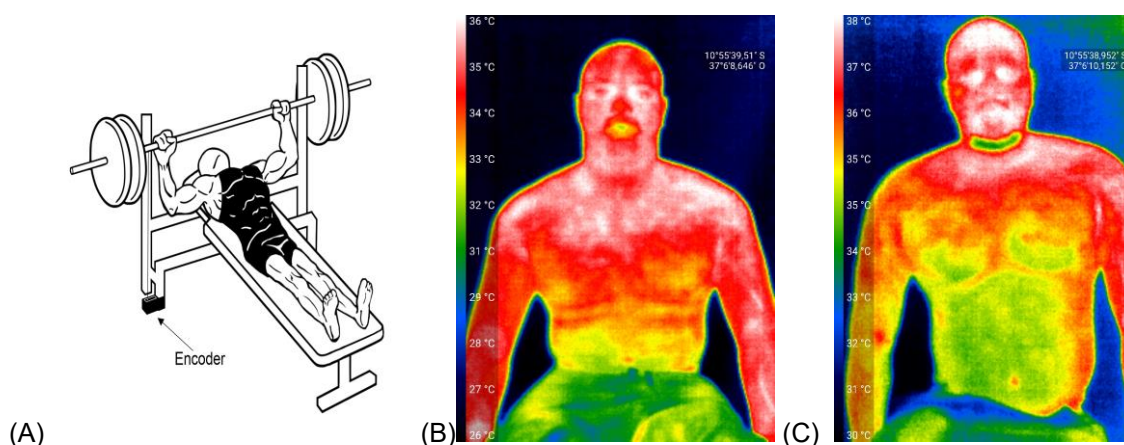
5.4 Indicadores da força e termografia

Para análise dos indicadores dinâmicos da força, foi usado um encoder da marca Vitruve® (Vitruve, Madrid, Espanha). Foram avaliadas a Velocidade Média Propulsiva (MPV), Velocidade Máxima (Vmax) e Potência (Power)⁵³. A análise foi realizada antes e depois da intervenção usando uma carga de 45% de 1RM, onde velocidade seria aproximadamente 1.0 m/s^{54,55}. Foi ainda simulada uma sessão de treino para Powerlifting, com intensidade de 80% de 1RM, onde foram realizadas cinco series de cinco repetições (5X5)⁵⁶.

Foi também avaliada a temperatura da pele. Para tal foi usada a termografia infravermelha. Para esta avaliação, que foi realizada antes e depois das intervenções, os atletas permaneceram sentados e mais relaxados possível. Os atletas foram orientados a não realizar nenhuma exercício físico nas 24h antes da coleta termografica além de não ingerirem cafeína, estimulantes e álcool^{57,58}. Foi realizado também um recordatório 24 horas antes de iniciar a suplementação e coletas. A sala destinada a coleta, era climatizada, com iluminação artificial, temperatura ambiente entre 22 e 24°C, e umidade relativa do ar em aproximadamente 50%, sendo estes dados aferidos através de Thermo-Hygrometer Hikari HTH-240 (Hikari, Shenzhen, China). Para a coleta das imagens termograficas foi usada uma câmera termográfica

Seek Termal Compact Pro (Seek Thermal, Moscou, Rússia) com uma resolução de 320 x 240 pixels e faixa de temperatura de -4 a 330°C, a uma distância de 0,91m a 2,48m. A fotografia focou nas regiões do peitoral maior porções esternal e tríceps braquial, cabeça longa^{15,23} (Figura 2).

Figura 2: (A) Avaliação dos indicadores de força dinâmica usando um Encoder; Medição detalhada da temperatura de (B) Deltoide anterior e (C) Peitoral maior usando termografia infravermelha.



5.5 Procedimentos

Na primeira semana, os atletas foram submetidos ao preenchimento dos termos, onde foi explanado sobre os testes e avaliação. Foi feita a familiarização com os procedimentos e a determinação de uma repetição máxima (1RM). Na segunda semana foram realizadas as avaliações antes e depois da sessão de treino com 45% 1RM na qual os atletas realizaram quatro repetições com esta intensidade com a maior velocidade possível. A avaliação térmica foi realizada antes do teste da avaliação com 45% de 1RM e depois da avaliação com 45% de 1RM. A intervenção constituiu de cinco series de cinco repetições (5X5), com 80% de 1RM. As coletas antes e depois foram realizadas com o encoder linear, sendo coletados os dados em todas as quatro repetições. Já a coletas durante a sessão de treino foi realizada na primeira e

quinta e última série, onde foram coletados os dados referentes as cinco repetições das séries mencionadas^{59,60}.

Para a análise de 1RM, os avaliados, iniciaram as tentativas com um peso que conseguisse levantar apenas uma vez usando o esforço máximo. Dando prosseguimento, foram adicionados incrementos até a carga máxima que pudesse ser realizado em um único movimento. Caso o atleta não conseguisse realizar uma única repetição, foram subtraídos 2,4 a 2,5 % da carga, utilizada no teste. Os sujeitos descansaram entre 3-5 minutos entre tentativas^{61,62}.

Para iniciar a sessão de treino foi realizado um aquecimento^{7,52,63}. Em seguida os atletas realizaram uma série de 4 repetições com 45% da 1RM, logo depois realizaram um protocolo 5X5 com carga de 80% de 1RM^{15,23}, e para finalizar o protocolo de treinamento foi efetuado 1 série de 4 repetições com carga de 45% de 1RM.

6 Análise Estatística

Foram usadas a estatística descritiva, através das medidas de tendência central, média $\pm$ Desvio padrão ($X \pm SD$), e intervalo de confiança de 95% (95% CI). Para avaliação da normalidade das variáveis foi realizado o teste de Shapiro Wilk. A ANOVA com medidas repetidas e dois fatores (2x2) no intuito de avaliar o RES e PLA nos diversos momentos (antes e depois com 45% ou 80% 1RM) e *Post Hoc* de Bonferroni. A análise estatística foi realizada mediante o pacote computadorizado Statistical Package for the Social Science (SPSS), versão 25.0 (IBM, Nova York, EUA) e Prisma GraphPad versão 8.1 (GraphPad Software, San Diego, Califórnia, EUA). O nível de significância adotado foi de $p < 0,05$. Para o tamanho do efeito foi usado o η^2p = parcial eta square (efeito pequeno $< 0,05$, efeito médio 0,05 a 0,25, efeito alto 0,25 a 0,50 e efeito muito alto ($> 0,50$), seguindo os pontos de corte^{64,65}.

7 Resultados

Na tabela 3 se encontram os resultados da Velocidade média propulsiva, velocidade máxima e potência, com e sem o uso de resveratrol.

Tabela 3. Valores médios $\pm$ SD e intervalo de confiança de 95% (IC 95%) da velocidade propulsiva média, velocidade máxima e potência com 45%, 1 repetição máxima (1 RM) no powerlifting paralímpico.

	Velocidade Média Propulsiva (m/s) X $\pm$ DP (IC 95%)	Velocidade Máxima (m/s) X $\pm$ DP (IC 95%)	Potência (w) X $\pm$ DP (IC 95%)
Placebo Antes	0,97 $\pm$ 0,24 (0,80-1,14)	1,37 $\pm$ 0,27 (1,18-1,57)	579,50 $\pm$ 191,50 (442,51-716,49)
Resveratrol Antes	0,96 $\pm$ 0,23a (0,80-1,13)	1,38 $\pm$ 0,23a (1,21-1,54)	578,03 $\pm$ 195,48 (438,20-717,87)
Placebo Depois	0,99 $\pm$ 0,31* (0,77-1,21)	1,42 $\pm$ 0,33* (1,19-1,66)	621,23 $\pm$ 265,47 (431,33-811,14)
Resveratrol Depois	0,47 $\pm$ 0,12*,a,b,c (0,38-0,56)	0,69 $\pm$ 0,20*, a,b,c (0,55-0,83)	474,37 $\pm$ 156,95 (362,09-586,64)
Placebo 24 Horas	1,00 $\pm$ 0,27 (0,81-1,19)	1,41 $\pm$ 0,30 (1,19-1,62)	627,23 $\pm$ 216,70 (472,21-782,25)
Resveratrol 24 Horas	0,98 $\pm$ 0,29b (0,77-1,19)	1,37 $\pm$ 0,31b (1,15-1,59)	591,07 $\pm$ 243,32 (417,01-765,12)
Placebo 48 Horas	0,97 $\pm$ 0,25 (0,80-1,15)	1,39 $\pm$ 0,28 (1,19-1,59)	615,94 $\pm$ 246,37 (439,69-792,18)
Resveratrol 48 Horas	1,04 $\pm$ 0,28c (0,84-1,24)	1,44 $\pm$ 0,30c (1,23-1,65)	638,53 $\pm$ 207,16 (490,34-786,73)
P	*=0,001 a=0,001 b=0,004 c=0,002	*<0,001 a<0,001 b=0,001 c=0,001	0,067
η^2p	*0,659## a,b,c 0,707##	*0,733## a,b,c 0,762##	XXX

* $p < 0.05$ (ANOVA, one-way); * InterClasse, Letra Intraclasse. η^2p = eta parcial-quadrado; #, Efeito alto(0.25 to 0.50); ##, Efeito muito alto (>0.50).

Foi encontrada diferença significativa nos momentos pós do PLA , em relação a velocidade média propulsiva (0,99 $\pm$ 0,31 IC 95% 0,77-1,21) e velocidade máxima (1,42 $\pm$ 0,33 IC 95% 1,19-1,66), assim como no momento pós RES (0,47 $\pm$ 0,12 IC 95% 0,38-0,56) na velocidade média e (0,69 $\pm$ 0,20 IC 95% 0,55-0,83) na velocidade máxima.

Na figura 3 se encontram os resultados na diferença de temperatura nos músculos Peitoral Maior e Deltoide, com o uso de placebo e Resveratrol nos diversos momentos de treino.

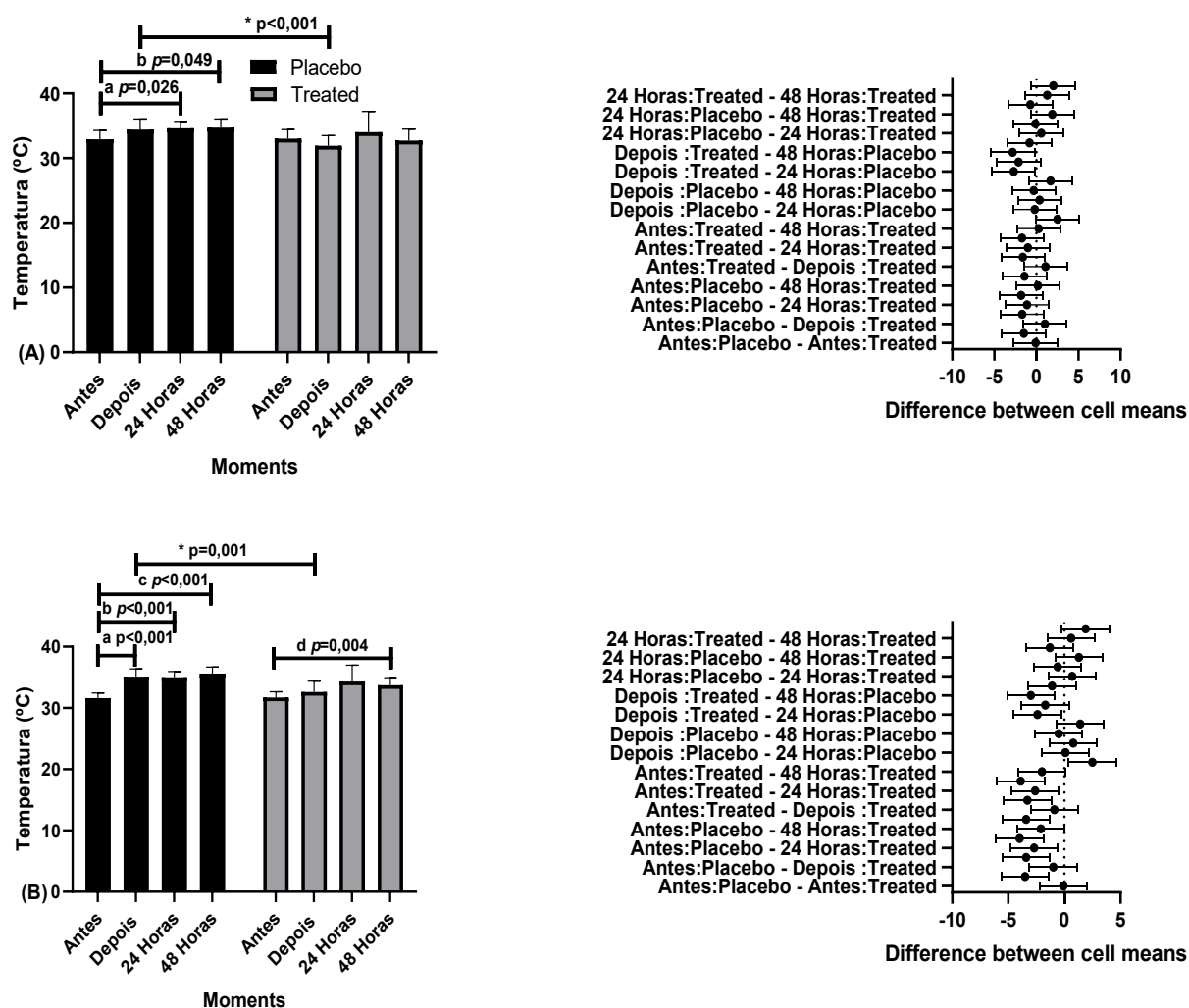


Figura 3. Diferença de Temperatura nos músculos (A) Peitoral Maior e (B) Deltoide, com Intervalo de Confiança de 95%, com o uso de placebo e Resveratrol nos diversos momentos de Treino no Paralímpico Powerlifting.

Os resultados mostram as diferenças de temperatura no Músculo Peitoral (2A), entre o Placebo (PLA) entre os Momentos Pré ($32,90 \pm 1,37^{\circ}\text{C}$, IC 95% $31,92-33,88$) e os Momentos 24 Horas ($34,60 \pm 1,07^{\circ}\text{C}$, IC 95% $33,83-35,37$; "a" $p=0,026$) e o Momento 48 Horas ($34,70 \pm 1,34^{\circ}\text{C}$, IC 95% $33,74-$

35,66; “b” $p=0,049$, intraclass, $\eta^2p=0,625$, Efeito Muito alto). Ainda houve diferenças entre os PLA pós ($34,40\pm1,65^\circ\text{C}$, IC 95% 33,22-35,58) e o Resveratrol (REV) pós, ($31,90\pm1,60^\circ\text{C}$, IC 95% 30,76-33,04; “*” $p<0,001$, interclass $\eta^2p=0,326$, Efeito Alto).

No Musculo Deltoide (2B), houve diferenças significativas no PLA entre os Momentos pré ($31,60\pm0,84^\circ\text{C}$, IC 95% 31,00-32,20), pós ($35,10\pm1,29^\circ\text{C}$, IC 95% 34,18-36,02; “a” $p<0,001$), 24 Horas ($35,00\pm0,94^\circ\text{C}$, IC 95% 34,33-35,67, “b” $p<0,001$) e o Momento 48 horas ($35,60\pm1,07^\circ\text{C}$, IC 95% 34,83-36,37; “c” $p<0,001$). Houve ainda diferenças significativas no REV, entre os momentos, pré ($31,70\pm0,95^\circ\text{C}$, IC 95% 31,02-32,38) e o 48 Horas ($33,70\pm1,25^\circ\text{C}$, IC 95% 32,80-34,60; “d” $p=0,004$, intraclass, $\eta^2p=0,660$, Efeito Muito Alto). Houve ainda diferenças entre o momento, pós entre o PLA e o REV ($32,60\pm1,78^\circ\text{C}$, IC 95% 31,33-33,87; “*” $p=0,001$; interclass $\eta^2p=0,350$, Efeito Alto).

8 Discussão

O objetivo do presente estudo foi avaliar o efeito da suplementação do resveratrol, na temperatura e nos indicadores dinâmicos da força (Velocidade Média Propulsiva, Velocidade Máxima e Potencia) em diversos momentos antes e após uma sessão de treino. O principal achado da pesquisa demonstra que a suplementação com Resveratrol (RES) não apresentou melhoras no pós-treino, sendo que o uso do placebo tende a uma velocidade tanto propulsiva como máxima maior no momento pós. Não houve diferenças entre o RES e PLA no 24 e 48 horas após. Contudo, em termos de valores absolutos a recuperação 48 horas depois, em termos de velocidade, apresentou valores absolutos maiores para o uso de RES. E não foram observadas diferenças em nenhum momento no que se refere a potência.

A suplementação nutricional é comumente utilizada para potencializar os efeitos da reabilitação esportiva e do desempenho atlético⁴³. Vem se investigando a eficácia da suplementação nutricional, como complemento a reabilitação baseada em exercícios, que visa melhorar a força muscular e a síntese de proteínas, concluindo que a administração desses polifenóis poderia reduzir a incidência de lesões por estresse oxidativo⁶⁶. Consequentemente,

isso poderia levar a uma melhora na condição patológica e força do indivíduo. Um estudo complementar indicou que a suplementação com resveratrol (RES) pode atenuar a dor muscular, aumentar o desempenho durante o exercício e mitigar os indicadores de dano muscular resultantes do treinamento pliométrico⁴³. O que não foi observado no presente estudo, tendo em vista que o resveratrol só melhorou as velocidades no momento depois como mostra a tabela 3.

É importante notar, que a suplementação de RES pode acelerar o processo de recuperação, promovendo uma rápida recuperação do dano muscular induzido pelo treinamento. Conseqüentemente, a combinação de exercícios pliométricos com suplementação adequada de RES pode representar uma intervenção viável para regular o dano muscular, aumentar a adaptação física e recuperar a capacidade anaeróbica⁴³. Em alguns estudos também foram utilizados como suplementação, alimentos ricos em substâncias antioxidantes como o resveratrol por exemplo, no estudo foram avaliadas a composição corporal, a contração voluntária máxima da extensão da perna, o consumo de oxigênio e os níveis séricos de proteína carbonilada (estresse oxidativo), observou-se que a suplementação resultou em um aumento significativo da contração voluntária máxima durante o treinamento, enquanto que no grupo controle não apresentou esse aumento. Foi também observada uma redução no estresse oxidativo imediatamente após o exercício somente no grupo suplementado⁶⁷. Sendo assim, a ingestão de alimentos ricos em antioxidantes mostrou-se importante para a melhora da força muscular e nas adaptações metabólicas induzidas pelo treinamento. Algumas especificações devem ser consideradas para a interpretação dos dados da pesquisa como tipo de exercício e substâncias suplementadas.

Por outro lado, uma revisão sistemática avaliou a suplementação de (poli)fenóis incluindo o resveratrol em relação às adaptações fisiológicas induzidas pelo treinamento, os resultados indicaram que os (poli)fenóis não tiveram efeito nas adaptações de força muscular, pico de potência e VO₂max, mas apresentaram efeito positivo na capacidade de realizar exercícios que foi melhorada³⁵. Portanto alguns estudos indicam que o resveratrol teria a possibilidade de prejudicar as adaptações ao exercício e comprometer as

adaptações ao treinamento³⁵. O que pode explicar o momento inicial dos testes onde o PLA teria aumentado as velocidades médias e máximas dos atletas.

Apesar do resveratrol ser um composto polifenólico com atividades antioxidantes, antiapoptóticas e anti-inflamatórias⁶⁸ responsável por regular a homeostase energética, a longevidade celular e a resposta ao estresse, vem sendo amplamente estudada a sua capacidade em atenuar os efeitos do treinamento físico⁶⁹. Porém, muitos dos estudos com RES foram realizados em modelo animal^{70,71}. Nesses estudos foi observado que a suplementação com resveratrol durante o treinamento físico pode melhorar o desempenho do exercício, a força muscular e o metabolismo oxidativo. Além disso, o tratamento com resveratrol ativa o metabolismo energético e melhora a atividade mitocondrial e a oxidação de ácidos graxos, sugerindo que o resveratrol aumenta a adaptação fisiológica a cargas de trabalho altas induzidas pelo exercício⁷².

Esses achados indicam que o resveratrol pode potencializar os efeitos do exercício. Outro estudo demonstrara que a ativação dos alvos a jusante do resveratrol, como a AMPK e o PPAR δ , exerce efeitos semelhantes ao treinamento físico⁷³, sugerindo que o resveratrol pode mimetizar alguns desses efeitos. Ademais, os efeitos vasculares do resveratrol, como a ativação da angiogênese e a estimulação do vaso relaxamento por meio da interação com o sistema vascular de óxido nítrico, são relevantes e não devem ser negligenciados⁷⁴. O presente estudo não observou estas diferenças no treino em relação aos indicadores de força. Contudo, após 48 horas, apesar de não haver uma diferença significativa em relação ao uso do RES, já havia em termos absolutos uma recuperação melhorada com a suplementação do RES.

Com relação a temperatura avaliada através da termografia infravermelha, houve diferenças nos músculos peitoral maior e deltóide, com redução da temperatura com a suplementação do resveratrol (RES), indicando que o RES tende a diminuir a temperatura, colaborando para a redução do processo inflamatório. Nesta direção, os polifenóis antioxidantes, com diferentes estruturas químicas, tendem a exercer ação antioxidante e anti-inflamatória. Dependendo da intensidade e do volume, o exercício físico pode estimular o estresse oxidativo e a inflamação muscular para gerar recuperação

muscular. Assim, em relação ao resveratrol, existem resultados muito conflitantes, tendo algumas contradições devido a algumas limitações metodológicas como dosagem, suplementação, horário de coletas e protocolo de exercícios⁷⁶. Na mesma direção dos achados do presente estudo podem seguir com algumas limitações metodológicas semelhantes ao avaliar a contração excêntrica e o conseqüente dano muscular, aliado a resposta inflamatória. Outro estudo observou que o uso de resveratrol pode atuar sobre a inflamação e no metabolismo energético⁷⁷. Assim o uso de altas doses de resveratrol pode reduzir a inflamação e a oxidação durante exercícios de alta intensidade e curta duração, como no caso de Powerlifting.

Outro parâmetro avaliado no presente estudo foi a termografia que tem sido largamente utilizada para prevenção, detecção e acompanhamento de lesões⁷⁸. Por exemplo, a comparação entre atletas diagnosticados com tendinopatia patelar e indivíduos controle demonstrou que nos lesionados havia diferença térmica maior, uma área de sinal Doppler mais ampla, uma menor resistência vascular intratendínea e uma covariação moderadamente elevada. Assim, parece que a variação térmica observada e a resistência vascular intratendínea, estariam relacionada à coexistência de processos degenerativos e inflamatórios na tendinopatia patelar⁷⁸.

A termografia infravermelha, permite a medição da temperatura, e tem sido considerada um meio de investigação dos componentes inflamatórios em diversas condições clínicas. Nesse contexto, a termografia infravermelha demonstra ser uma ferramenta simples, precisa, não invasiva e livre de radiação, capaz de auxiliar na triagem, diagnóstico, monitoramento e acompanhamento da progressão de lesões e doenças⁷⁹. Devido a facilidade e aplicabilidade da termografia, esta tem sido empregada como uma ferramenta valiosa na ciência do esporte, particularmente para monitorização da carga de treinamento⁸⁰.

Considerando-se que temperaturas corporais mais baixas e a ausência de variações térmicas podem resultar de adaptações vasculares, a termografia surge como um potencial método preventivo de lesões em atletas de handebol⁸⁰. Em consonância com nossas descobertas, um estudo avaliou a variação térmica na pele do punho durante 20 minutos de movimentos

altamente repetitivos por meio de dois métodos de termografia (sensorial e infravermelho) para investigar a recuperação da temperatura da pele após a tarefa⁸¹. Os resultados indicaram que ambos os métodos de termografia apresentaram assimetrias térmicas superiores a 0,5°C, sugerindo possível síndrome do túnel do carpo. Adicionalmente, a ausência de estabilização da temperatura após 20 minutos, juntamente com a assimetria térmica observada, sugeriu a presença de patologia, sendo a termografia mais uma vez indicada para avaliação e acompanhamento de atividades físicas e de possíveis patologia⁸¹.

Já no contexto do treinamento de força, foi investigada a relação entre a ativação dos sistemas nervoso simpático e parassimpático e a temperatura da pele dos membros inferiores após o exercício de treinamento resistido. Observou-se então que a temperatura basal foi um preditor significativo da variação total da temperatura em todas as áreas avaliadas, exceto na região posterior do joelho⁸². Assim, demonstrando que a termografia pode ser utilizada como um meio de mensuração da temperatura antes do treino, sendo bastante útil para prever a resposta fisiológica individual ao treinamento de força⁸². Bem como foi um dos objetivos do presente estudo, que observou diferença nas temperaturas pré treino PLA e 24 horas RES.

No âmbito do powerlifting paralímpico, a influência dos diferentes tipos de aquecimento no desempenho dos atletas também foi investigada com a ajuda da termografia infravermelha. Verificou-se que, embora não houvesse diferenças significativas no desempenho entre os tipos de aquecimento, o aquecimento tradicional foi mais efetivo em alcançar os objetivos desejados na fase de preparação. Demonstrando que a termografia pode ser uma ferramenta valiosa não apenas para a recuperação após o treino, mas também para avaliar o estado de preparação dos atletas no treinamento de força e no controle do treinamento²³. Avaliando a termografia como forma de monitorar os processos inflamatórios, junto com o uso do resveratrol, através de ensaio in vivo, o estudo apresentou redução na inflamação de até 66%⁸³. O resveratrol possui diversos benefícios que impactam na inflamação e reparo tecidual⁸⁴ determinando que a associação do treino ao uso de resveratrol tende a ser

uma possibilidade em um futuro próximo, onde o suplemento reduz o processo inflamatório ajudando na recuperação dos atletas pós treino.

No entanto, o presente estudo apresentou algumas limitações. Primeiro, a dieta dos atletas não foi alterada por completo, foram feitas verbalmente algumas recomendações alimentares, porém não houve um controle mais efetivo durante o período do estudo. Outro ponto que não foi controlado foi a qualidade e tempo de sono dos participantes. Outra limitação do estudo é que a amostra da pesquisa que foi pequena, contudo de com atletas paralímpicos de alta performance. Como mencionado, a dieta não foi controlada totalmente, contudo, foi solicitado informações sobre o uso de suplementos e recursos ergogênicos.

9 Conclusão

A suplementação com resveratrol não apresentou melhoras nos indicadores dinâmicos da força. No momento pós o uso demonstrou de certa forma desfavorável. Já com 48 horas, o uso do suplemento apresentou uma tendência de melhora. Já no que se refere ao controle do treino e ainda a recuperação após o treino com uso de termografia infravermelha, o resveratrol demonstrou que pode ser importante em diminuir a temperatura e por conseguinte indicando uma melhoria no processo inflamatório. Do exposto, os achados indicam que o resveratrol não seria indicado para melhora da performance em atletas de powerlifting paralímpico, contudo, a suplementação com o resveratrol tende a atenuar o efeito do treinamento no que se refere a temperatura da pele como indicador do processo inflamatório.

Referências

1. IPC. (2023). *Para Powerlifting Rules and Regulations*. International Paralympic Committee. <https://www.paralympic.org/powerlifting/about>
2. Lopes-Silva JP, Franchini E, Kons R. Performance of Paralympic Powerlifting records holders: An analysis considering origin of impairment, sex and competitive level. *Am J Phys Med Rehabil*. 2022 Nov 18. doi: 10.1097/PHM.0000000000002153
3. Aidar FJ, Brito CJ, de Matos DG, de Oliveira LAS, de Souza RF, de Almeida-Neto PF, de Araújo Tinoco Cabral BG, Neiva HP, Neto FR, Reis VM, Marinho DA, Marques MC, Clemente FM, Nobari H. Force-velocity relationship in Paralympic powerlifting: two or multiple-point methods to determine a maximum repetition. *BMC Sports Sci Med Rehabil*. 2022 Aug 24;14(1):159. doi: 10.1186/s13102-022-00552-9
4. Aidar, F. J., Fraga, G. S., Getirana-Mota, M., Marçal, A. C., Santos, J. L., de Souza, R. F., Ferreira, A. R. P., Neves, E. B., Zanona, A. de F., Bulhões-Correia, A., de Almeida-Neto, P. F., Fernandes, T. L. B., Garrido, N. D., Cirilo-Sousa, M. do S., Merino-Fernández, M., Díaz-de-Durana, A. L., Murawska-Ciałowicz, E., Cabral, B. G. de A. T., & Clemente, F. M. (2021). Effects of Ibuprofen Use on Lymphocyte Count and Oxidative Stress in Elite Paralympic Powerlifting. *Biology*, 10(10), 986. <https://doi.org/10.3390/biology10100986>
5. IPC. (2023). *Para Powerlifting Rules and Regulations*. International Paralympic Committee. <https://www.paralympic.org/powerlifting/rules>
6. Di Giminiani, R., Rucci, N., Capuano, L., Ponzetti, M., Aielli, F., & Tihanyi, J. (2020). Individualized Whole-Body Vibration: Neuromuscular, Biochemical, Muscle Damage and Inflammatory Acute Responses. *Dose-Response: A Publication of International Hormesis Society*, 18(2), 1559325820931262. <https://doi.org/10.1177/1559325820931262>
7. Aidar, F. J., Clemente, F. M., Matos, D. G. de, Marçal, A. C., de Souza, R. F., Moreira, O. C., Almeida-Neto, P. F. de, Vilaça-Alves, J., Garrido, N. D., dos Santos, J. L., Jeffreys, I., Neto, F. R., Reis, V. M., Cabral, B. G. de A. T., Rosemann, T., & Knechtel, B. (2021). Evaluation of Strength and Muscle Activation Indicators in Sticking Point Region of National-Level Paralympic Powerlifting Athletes. *Journal of Functional Morphology and Kinesiology*, 6(2), 43. <https://doi.org/10.3390/jfmk6020043>
8. Fraga, G. S., Aidar, F. J., Matos, D. G., Marçal, A. C., Santos, J. L., Souza, R. F., Carneiro, A. L., Vasconcelos, A. B., Da Silva-Grigoletto, M. E., van den Tillaar, R., Cabral, B. T., & Reis, V. M. (2020). Effects of Ibuprofen Intake in Muscle Damage, Body Temperature and Muscle Power in Paralympic Powerlifting Athletes. *International Journal of*

- Environmental Research and Public Health*, 17(14), 5157. <https://doi.org/10.3390/ijerph17145157>
9. Paulsen, G., Mikkelsen, U. R., Raastad, T., & Peake, J. M. (2012). Leucocytes, cytokines and satellite cells: What role do they play in muscle damage and regeneration following eccentric exercise? *Exercise Immunology Review*, 18, 42–97
 10. Silva, D., Santos, M., Aidar, F., Cabral, B., Stieler, E., Resende, R., Andrade, A., Almeida-Neto, P., Bulhões-Correia, A., Guerreiro, R., Mello, M., & Silva, A. (2022). Effect of strength training on psychophysiological aspects in paralympic powerlifting athletes: A pilot study. *Human Movement*, 23(3), 150–159. <https://doi.org/10.5114/hm.2022.111391>
 11. Puce L, Trabelsi K, Trompetto C, Mori L, Marinelli L, Currà A, Faelli E, Ferrando V, Okwen P, Kong JD, Ammar A, Bragazzi NL. A Bibliometrics-Enhanced, PAGER-Compliant Scoping Review of the Literature on Paralympic Powerlifting: Insights for Practices and Future Research. *Healthcare (Basel)*. 2022 Nov 19;10(11):2319. doi: 10.3390/healthcare10112319
 12. Rum, L., Sciarra, T., Balletti, N., Lazich, A., & Bergamini, E. (2022). Validation of an Automatic Inertial Sensor-Based Methodology for Detailed Barbell Velocity Monitoring during Maximal Paralympic Bench Press. *Sensors (Basel, Switzerland)*, 22(24), 9904. <https://doi.org/10.3390/s22249904>
 13. Stieler E, de Mello MT, Lôbo ILB, Gonçalves DA, Resende R, Andrade AG, Lourenço TF, Silva AAC, Andrade HA, Guerreiro R, Silva A. Current Technologies and Practices to Assess External Training Load in Paralympic Sport: A Systematic Review. *J Sport Rehabil*. 2023 May 8;32(6):635-644. doi: 10.1123/jsr.2022-0110
 14. Resende MA, Vasconcelos Resende RB, Reis GC, Barros LO, Bezerra MRS, Matos DG, Marçal AC, Almeida-Neto PF, Cabral BGAT, Neiva HP, Marinho DA, Marques MC, Reis VM, Garrido ND, Aidar FJ. The Influence of Warm-Up on Body Temperature and Strength Performance in Brazilian National-Level Paralympic Powerlifting Athletes. *Medicina (Kaunas)*. 2020 Oct 14;56(10):538. doi: 10.3390/medicina56100538
 15. Fleck SJ, Kraemer WJ. (2017) Fundamentos do treinamento de força muscular. (4ª ed). Porto Alegre: Artmed.
 16. Dolinsky, V. W., Jones, K. E., Sidhu, R. S., Haykowsky, M., Czubryt, M. P., Gordon, T., & Dyck, J. R. B. (2012). Improvements in skeletal muscle strength and cardiac function induced by resveratrol during exercise training contribute to enhanced exercise performance in rats. *The Journal of Physiology*, 590(11), 2783–2799. <https://doi.org/10.1113/jphysiol.2012.230490>

17. Paulsen, G., Mikkelsen, U. R., Raastad, T., & Peake, J. M. (2012). Leucocytes, cytokines and satellite cells: What role do they play in muscle damage and regeneration following eccentric exercise? *Exercise Immunology Review*, 18, 42–97
18. Bowtell, J., & Kelly, V. (2019). Fruit-Derived Polyphenol Supplementation for Athlete Recovery and Performance. *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)*, 49(Suppl 1), 3–23. <https://doi.org/10.1007/s40279-018-0998-x>
19. Howatson, G., & van Someren, K. A. (2008). The prevention and treatment of exercise-induced muscle damage. *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)*, 38(6), 483–503. <https://doi.org/10.2165/00007256-200838060-00004>
20. Owens, D. J., Twist, C., Cobley, J. N., Howatson, G., & Close, G. L. (2019). Exercise-induced muscle damage: What is it, what causes it and what are the nutritional solutions? *European Journal of Sport Science*, 19(1), 71–85. <https://doi.org/10.1080/17461391.2018.1505957>
21. Mendonça, T. P., Aidar, F. J., Matos, D. G., Souza, R. F., Marçal, A. C., Almeida-Neto, P. F., Cabral, B. G., Garrido, N. D., Neiva, H. P., Marinho, D. A., Marques, M. C., & Reis, V. M. (2021). Force production and muscle activation during partial vs. Full range of motion in Paralympic Powerlifting. *PloS One*, 16(10), e0257810. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0257810>
22. Silva, D., Santos, M., Aidar, F., Cabral, B., Stieler, E., Resende, R., Andrade, A., Almeida-Neto, P., Bulhões-Correia, A., Guerreiro, R., Mello, M., & Silva, A. (2022). Effect of strength training on psychophysiological aspects in paralympic powerlifting athletes: A pilot study. *Human Movement*, 23(3), 150–159. <https://doi.org/10.5114/hm.2022.111391>
23. de Aquino Resende, M., Aidar, F. J., Vasconcelos Resende, R. B., Reis, G. C., de Oliveira Barros, L., de Matos, D. G., Marçal, A. C., de Almeida-Neto, P. F., Díaz-de-Durana, A. L., Merino-Fernández, M., Vilaça-Alves, J., de Araújo Tinoco Cabral, B. G., Neves, E. B., Reis, V. M., Clemente, F. M., & Garrido, N. D. (2021). Are Strength Indicators and Skin Temperature Affected by the Type of Warm-Up in Paralympic Powerlifting Athletes? *Healthcare*, 9(8), 923. <https://doi.org/10.3390/healthcare9080923>
24. Soares Freitas Sampaio, C. R., Aidar, F. J., Ferreira, A. R. P., Santos, J. L. D., Marçal, A. C., Matos, D. G. de, Souza, R. F. de, Moreira, O. C., Guerra, I., Fernandes Filho, J., Marcucci-Barbosa, L. S., Nunes-Silva, A., Almeida-Neto, P. F. de, Cabral, B. G. A. T., & Reis, V. M. (2020). Can Creatine Supplementation Interfere with Muscle Strength and Fatigue in Brazilian National Level Paralympic Powerlifting? *Nutrients*, 12(9), 2492. <https://doi.org/10.3390/nu12092492>

25. Kim, J., & Lee, J. (2014). A review of nutritional intervention on delayed onset muscle soreness. Part I. *Journal of Exercise Rehabilitation*, 10(6), 349–356. <https://doi.org/10.12965/jer.140179>
26. McFarlin, B. K., Venable, A. S., Henning, A. L., Sampson, J. N. B., Pennel, K., Vingren, J. L., & Hill, D. W. (2016). Reduced inflammatory and muscle damage biomarkers following oral supplementation with bioavailable curcumin. *BBA Clinical*, 5, 72–78. <https://doi.org/10.1016/j.bbacli.2016.02.003>
27. Clarkson, P. M., & Sayers, S. P. (1999). Etiology of exercise-induced muscle damage. *Canadian Journal of Applied Physiology = Revue Canadienne De Physiologie Appliquee*, 24(3), 234–248. <https://doi.org/10.1139/h99-020>
28. Howatson, G., & van Someren, K. A. (2008). The prevention and treatment of exercise-induced muscle damage. *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)*, 38(6), 483–503. <https://doi.org/10.2165/00007256-200838060-00004>
29. Callegari, G., Novaes, J., Neto, G., Dias, I., Garrido, N., Dani, C. (2017) Creatine Kinase and Lactate Dehydrogenase Responses after Different Resistance and Aerobic Exercise Protocols. *J Hum Kinet.* Aug 1;58:65-72. doi: 10.1515/hukin-2017-0071
30. Tsao, J.-P., Liu, C.-C., Wang, H.-F., Bernard, J. R., Huang, C.-C., & Cheng, I.-S. (2021). Oral Resveratrol supplementation attenuates exercise-induced Interleukin-6 but not Oxidative Stress after a high intensity cycling challenge in adults. *International Journal of Medical Sciences*, 18(10), 2137–2145. <https://doi.org/10.7150/ijms.55633>
31. Peake JM, Neubauer O, Della Gatta PA, Nosaka K. Muscle damage and inflammation during recovery from exercise. *J Appl Physiol* (1985). 2017 Mar 1;122(3):559-570. doi: 10.1152/japplphysiol.00971.2016
32. Szafraniec R, Kisilewicz A, Kumorek M, Kristiansen M, Madeleine P, Mroczek D. Effects of High-Velocity Strength Training on Movement Velocity and Strength Endurance in Experienced Powerlifters with Cerebral Palsy. *J Hum Kinet.* 2020 Jul 21;73:235-243. doi: 10.2478/hukin-2020-0009. PMID: 32774555; PMCID: PMC7386148
33. Aidar, F. J., Brito, C. J., de Matos, D. G., de Oliveira, L. A. S., de Souza, R. F., de Almeida-Neto, P. F., de Araújo Tinoco Cabral, B. G., Neiva, H. P., Neto, F. R., Reis, V. M., Marinho, D. A., Marques, M. C., Clemente, F. M., & Nobari, H. (2022). Force–velocity relationship in Paralympic powerlifting: Two or multiple-point methods to determine a maximum

- repetition. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*, 14(1), 159.
<https://doi.org/10.1186/s13102-022-00552-9>
34. Henselmans M, Bjørnsen T, Hedderman R, Vårvik FT. The Effect of Carbohydrate Intake on Strength and Resistance Training Performance: A Systematic Review. *Nutrients*. 2022 Feb 18;14(4):856. doi: 10.3390/nu14040856
 35. Martinez-Negrin, G., Acton, J. P., Cocksedge, S. P., Bailey, S. J., & Clifford, T. (2022). The effect of dietary (poly)phenols on exercise-induced physiological adaptations: A systematic review and meta-analysis of human intervention trials. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 62(11), 2872–2887.
<https://doi.org/10.1080/10408398.2020.1860898>
 36. Tartibian, B., Maleki, B. H., & Abbasi, A. (2011). Omega-3 fatty acids supplementation attenuates inflammatory markers after eccentric exercise in untrained men. *Clinical Journal of Sport Medicine: Official Journal of the Canadian Academy of Sport Medicine*, 21(2), 131–137.
<https://doi.org/10.1097/JSM.0b013e31820f8c2f>
 37. McFarlin, B. K., Venable, A. S., Henning, A. L., Sampson, J. N. B., Pennel, K., Vingren, J. L., & Hill, D. W. (2016). Reduced inflammatory and muscle damage biomarkers following oral supplementation with bioavailable curcumin. *BBA Clinical*, 5, 72–78.
<https://doi.org/10.1016/j.bbacli.2016.02.003>
 38. Cases, J., Romain, C., Marín-Pagán, C., Chung, L. H., Rubio-Pérez, J. M., Laurent, C., Gaillet, S., Prost-Camus, E., Prost, M., & Alcaraz, P. E. (2017). Supplementation with a Polyphenol-Rich Extract, PerfLoad®, Improves Physical Performance during High-Intensity Exercise: A Randomized, Double Blind, Crossover Trial. *Nutrients*, 9(4), 421.
<https://doi.org/10.3390/nu9040421>
 39. Fraga, G. S., Aidar, F. J., Matos, D. G., Marçal, A. C., Santos, J. L., Souza, R. F., Carneiro, A. L., Vasconcelos, A. B., Da Silva-Grigoletto, M. E., van den Tillaar, R., Cabral, B. T., & Reis, V. M. (2020). Effects of Ibuprofen Intake in Muscle Damage, Body Temperature and Muscle Power in Paralympic Powerlifting Athletes. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(14), 5157.
<https://doi.org/10.3390/ijerph17145157>
 40. Galiniak, S., Aebischer, D., & Bartusik-Aebischer, D. (2019). Health benefits of resveratrol administration. *Acta Biochimica Polonica*, 66(1), 13–21. https://doi.org/10.18388/abp.2018_2749

41. Shrikanta, A., Kumar, A., & Govindaswamy, V. (2015). Resveratrol content and antioxidant properties of underutilized fruits. *Journal of Food Science and Technology*, 52(1), 383–390. <https://doi.org/10.1007/s13197-013-0993-z>
42. Galiniak S, Aebischer D, Bartusik-Aebischer D. Health benefits of resveratrol administration. *Acta Biochim Pol.* 2019 Feb 28;66(1):13-21. doi: 10.18388/abp.2018_2749
43. Huang, C.-C., Lee, M.-C., Ho, C.-S., Hsu, Y.-J., Ho, C.-C., & Kan, N.-W. (2021). Protective and Recovery Effects of Resveratrol Supplementation on Exercise Performance and Muscle Damage following Acute Plyometric Exercise. *Nutrients*, 13(9), 3217. <https://doi.org/10.3390/nu13093217>
44. Tsao, J.-P., Liu, C.-C., Wang, H.-F., Bernard, J. R., Huang, C.-C., & Cheng, I.-S. (2021). Oral Resveratrol supplementation attenuates exercise-induced Interleukin-6 but not Oxidative Stress after a high intensity cycling challenge in adults. *International Journal of Medical Sciences*, 18(10), 2137–2145. <https://doi.org/10.7150/ijms.55633>
45. Kan, N.-W., Lee, M.-C., Tung, Y.-T., Chiu, C.-C., Huang, C.-C., & Huang, W.-C. (2018). The Synergistic Effects of Resveratrol combined with Resistant Training on Exercise Performance and Physiological Adaption. *Nutrients*, 10(10), 1360. <https://doi.org/10.3390/nu10101360>
46. Baltaci, S. B., Mogulkoc, R., & Baltaci, A. K. (2016). Resveratrol and exercise. *Biomedical Reports*, 5(5), 525–530. <https://doi.org/10.3892/br.2016.777>
47. Hsu, Y.-J., Ho, C.-S., Lee, M.-C., Ho, C.-S., Huang, C.-C., & Kan, N.-W. (2020). Protective Effects of Resveratrol Supplementation on Contusion Induced Muscle Injury. *International Journal of Medical Sciences*, 17(1), 53–62. <https://doi.org/10.7150/ijms.35977>
48. Durbin, S. M., Jackson, J. R., Ryan, M. J., Gigliotti, J. C., Alway, S. E., & Tou, J. C. (2014). Resveratrol supplementation preserves long bone mass, microstructure, and strength in hindlimb-suspended old male rats. *Journal of Bone and Mineral Metabolism*, 32(1), 38–47. <https://doi.org/10.1007/s00774-013-0469-2>
49. Shipelin, V. A., Trusov, N. V., Apryatin, S. A., Shumakova, A. A., Timonin, A. N., Riger, N. A., Gmoshinski, I. V., & Nikityuk, D. B. (2022). Comprehensive assessment of the effectiveness of l-carnitine and transresveratrol in rats with diet-induced obesity. *Nutrition (Burbank, Los Angeles County, Calif.)*, 95, 111561. <https://doi.org/10.1016/j.nut.2021.111561>
50. Valenzuela, P. L., Morales, J. S., Emanuele, E., Pareja-Galeano, H., & Lucia, A. (2019). Supplements with purported effects on muscle mass

- and strength. *European Journal of Nutrition*, 58(8), 2983–3008. <https://doi.org/10.1007/s00394-018-1882-z>
51. IPC. (2023). *Para Powerlifting Rules and Regulations*. International Paralympic Committee. <https://www.paralympic.org/powerlifting/rules>
 52. McLeay, Y., Barnes, M. J., Mundel, T., Hurst, S. M., Hurst, R. D., & Stannard, S. R. (2012). Effect of New Zealand blueberry consumption on recovery from eccentric exercise-induced muscle damage. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 9(1), 19. <https://doi.org/10.1186/1550-2783-9-19>
 53. Pérez-Castilla, A., Piepoli, A., Delgado-García, G., Garrido-Blanca, G., & García-Ramos, A. (2019). Reliability and Concurrent Validity of Seven Commercially Available Devices for the Assessment of Movement Velocity at Different Intensities During the Bench Press. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 33(5), 1258–1265. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000003118>
 54. Sanchez-Medina, L., Perez, C. E., & Gonzalez-Badillo, J. J. (2010). Importance of the propulsive phase in strength assessment. *International Journal of Sports Medicine*, 31(2), 123–129. <https://doi.org/10.1055/s-0029-1242815>
 55. Sánchez-Medina, L., & González-Badillo, J. J. (2011). Velocity loss as an indicator of neuromuscular fatigue during resistance training. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 43(9), 1725–1734. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e318213f880>
 56. Aidar, F. J., Cataldi, S., Badicu, G., Silva, A. F., Clemente, F. M., Latino, F., Greco, G., & Fischetti, F. (2022). Paralympic Powerlifting as a Sustainable Way to Improve Strength in Athletes with Spinal Cord Injury and Other Disabilities. *Sustainability*, 14(4), 2017. <https://doi.org/10.3390/su14042017>
 57. Fernández-Cuevas, I., Bouzas Marins, J. C., Arnáiz Lastras, J., Gómez Carmona, P. M., Piñonosa Cano, S., García-Concepción, M. Á., & Sillero-Quintana, M. (2015). Classification of factors influencing the use of infrared thermography in humans: A review. *Infrared Physics & Technology*, 71, 28–55. <https://doi.org/10.1016/j.infrared.2015.02.007>
 58. Marins, J. C. B., Fernández-Cuevas, I., Arnaiz-Lastras, J., Fernandes, A. A., & Sillero-Quintana, M. (2015). Aplicaciones de la termografía infrarroja en el deporte. Una revisión / Applications of Infrared Thermography in Sports. A Review. Pp. 805-824. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y del Deporte*, 60, Article 60. <https://revistas.uam.es/rimcafd/article/view/2737>

59. Guerra, I., Aidar, F. J., Greco, G., de Almeida-Neto, P. F., De Candia, M., de Araújo Tinoco Cabral, B. G., Poli, L., Filho, M. M., Carvutto, R., Silva, A. F., Clemente, F. M., Badicu, G., Cataldi, S., & Fischetti, F. (2022). Are sEMG, Velocity and Power Influenced by Athletes' Fixation in Paralympic Powerlifting? *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(7), 4127. <https://doi.org/10.3390/ijerph19074127>
60. Teles, L. J. L., Aidar, F. J., Matos, D. G. de, Marçal, A. C., Almeida-Neto, P. F. de, Neves, E. B., Moreira, O. C., Ribeiro Neto, F., Garrido, N. D., Vilaça-Alves, J., Díaz-de-Durana, A. L., Clemente, F. M., Jeffreys, I., Cabral, B. G. de A. T., & Reis, V. M. (2021). Static and Dynamic Strength Indicators in Paralympic Power-Lifters with and without Spinal Cord Injury. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(11), 5907. <https://doi.org/10.3390/ijerph18115907>
61. Resende, M. de A., Vasconcelos Resende, R. B., Reis, G. C., Barros, L. de O., Bezerra, M. R. S., Matos, D. G. de, Marçal, A. C., Almeida-Neto, P. F. de, Cabral, B. G. de A. T., Neiva, H. P., Marinho, D. A., Marques, M. C., Reis, V. M., Garrido, N. D., & Aidar, F. J. (2020). The Influence of Warm-Up on Body Temperature and Strength Performance in Brazilian National-Level Paralympic Powerlifting Athletes. *Medicina*, 56(10), 538. <https://doi.org/10.3390/medicina56100538>
62. Soares Freitas Sampaio, C. R., Aidar, F. J., Ferreira, A. R. P., Santos, J. L. D., Marçal, A. C., Matos, D. G. de, Souza, R. F. de, Moreira, O. C., Guerra, I., Fernandes Filho, J., Marcucci-Barbosa, L. S., Nunes-Silva, A., Almeida-Neto, P. F. de, Cabral, B. G. A. T., & Reis, V. M. (2020). Can Creatine Supplementation Interfere with Muscle Strength and Fatigue in Brazilian National Level Paralympic Powerlifting? *Nutrients*, 12(9), 2492. <https://doi.org/10.3390/nu12092492>
63. Austin, D., & Mann, B. (2012). *Powerlifting*. Human Kinetics.
64. Clarkson, P. M., & Sayers, S. P. (1999). Etiology of exercise-induced muscle damage. *Canadian Journal of Applied Physiology = Revue Canadienne De Physiologie Appliquee*, 24(3), 234–248. <https://doi.org/10.1139/h99-020>
65. Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2nd ed). L. Erlbaum Associates.
66. Liu, S., Liu, H., Yang, L., Wang, K., Chen, N., Zhang, T., & Luo, J. (2022). A Review of Rehabilitation Benefits of Exercise Training Combined with Nutrition Supplement for Improving Protein Synthesis and Skeletal Muscle Strength in Patients with Cerebral Stroke. *Nutrients*, 14(23), 4995. <https://doi.org/10.3390/nu14234995>
67. Kawamura, A., Aoi, W., Abe, R., Kobayashi, Y., Kuwahata, M., & Higashi, A. (2021). Astaxanthin-, β -Carotene-, and Resveratrol-Rich Foods

- Support Resistance Training-Induced Adaptation. *Antioxidants (Basel, Switzerland)*, 10(1), 113. <https://doi.org/10.3390/antiox10010113>
68. Lagouge, M., Argmann, C., Gerhart-Hines, Z., Meziane, H., Lerin, C., Daussin, F., Messadeq, N., Milne, J., Lambert, P., Elliott, P., Geny, B., Laakso, M., Puigserver, P., & Auwerx, J. (2006). Resveratrol improves mitochondrial function and protects against metabolic disease by activating SIRT1 and PGC-1alpha. *Cell*, 127(6), 1109–1122. <https://doi.org/10.1016/j.cell.2006.11.013>
 69. Dolinsky, V. W., Jones, K. E., Sidhu, R. S., Haykowsky, M., Czubryt, M. P., Gordon, T., & Dyck, J. R. B. (2012). Improvements in skeletal muscle strength and cardiac function induced by resveratrol during exercise training contribute to enhanced exercise performance in rats. *The Journal of Physiology*, 590(11), 2783–2799. <https://doi.org/10.1113/jphysiol.2012.230490>
 70. Bai CH, Alizargar J, Peng CY, Wu JP. Combination of exercise training and resveratrol attenuates obese sarcopenia in skeletal muscle atrophy. *Chin J Physiol.* 2020 May-Jun;63(3):101-112. doi: 10.4103/CJP.CJP_95_19
 71. Xu Z, Sun X, Ding B, Zi M, Ma Y. Resveratrol attenuated high intensity exercise training-induced inflammation and ferroptosis via Nrf2/FTH1/GPX4 pathway in intestine of mice. *Turk J Med Sci.* 2023 Apr;53(2):446-454. doi: 10.55730/1300-0144.5604
 72. Ventura-Clapier, R. (2012). Potentiating exercise training with resveratrol. *The Journal of Physiology*, 590(14), 3215–3216. <https://doi.org/10.1113/jphysiol.2012.237743>
 73. Narkar, V. A., Downes, M., Yu, R. T., Embler, E., Wang, Y.-X., Banayo, E., Mihaylova, M. M., Nelson, M. C., Zou, Y., Juguilon, H., Kang, H., Shaw, R. J., & Evans, R. M. (2008). AMPK and PPARdelta agonists are exercise mimetics. *Cell*, 134(3), 405–415. <https://doi.org/10.1016/j.cell.2008.06.051>
 74. Brisdelli, F., D'Andrea, G., & Bozzi, A. (2009). Resveratrol: A natural polyphenol with multiple chemopreventive properties. *Current Drug Metabolism*, 10(6), 530–546. <https://doi.org/10.2174/138920009789375423>
 75. Volpe-Fix, A. R., de França, E., Silvestre, J. C., & Thomatieli-Santos, R. V. (2023). The Use of Some Polyphenols in the Modulation of Muscle Damage and Inflammation Induced by Physical Exercise: A Review. *Foods (Basel, Switzerland)*, 12(5), 916. <https://doi.org/10.3390/foods12050916>
 76. Marcucci, G., Domazetovic, V., Nediani, C., Ruzzolini, J., Favre, C., & Brandi, M. L. (2023). Oxidative Stress and Natural Antioxidants in

- Osteoporosis: Novel Preventive and Therapeutic Approaches. *Antioxidants* (Basel, Switzerland), 12(2), 373. <https://doi.org/10.3390/antiox12020373>
77. Su, L.-Y., Huang, W.-C., Kan, N.-W., Tung, T.-H., Huynh, L. B. P., & Huang, S.-Y. (2023). Effects of Resveratrol on Muscle Inflammation, Energy Utilisation, and Exercise Performance in an Eccentric Contraction Exercise Mouse Model. *Nutrients*, 15(1), 249. <https://doi.org/10.3390/nu15010249>
 78. Molina-Payá, F. J., Ríos-Díaz, J., Carrasco-Martínez, F., & Martínez-Payá, J. J. (2023). Infrared Thermography, Intratendon Vascular Resistance, and Echotexture in Athletes with Patellar Tendinopathy: A Cross-Sectional Study. *Ultrasonic Imaging*, 45(2), 47–61. <https://doi.org/10.1177/01617346231153581>
 79. Schiavon, G., Capone, G., Frize, M., Zaffagnini, S., Candrian, C., & Filardo, G. (2021). Infrared Thermography for the Evaluation of Inflammatory and Degenerative Joint Diseases: A Systematic Review. *Cartilage*, 13(2_suppl), 1790S-1801S. <https://doi.org/10.1177/19476035211063862>
 80. Sánchez-Jiménez, J. L., Tejero-Pastor, R., Calzadillas-Valles, M. D. C., Jimenez-Perez, I., Cibrián Ortiz de Anda, R. M., Salvador-Palmer, R., & Priego-Quesada, J. I. (2022). Chronic and Acute Effects on Skin Temperature from a Sport Consisting of Repetitive Impacts from Hitting a Ball with the Hands. *Sensors* (Basel, Switzerland), 22(21), 8572. <https://doi.org/10.3390/s22218572>
 81. García Becerra, A., Olguín Tiznado, J. E., García Alcaraz, J. L., Camargo Wilson, C., López Barreras, J. A., Cano Gutiérrez, J. C., & Garcia-Rivera, R. B. (2022). Temperature Asymmetry Analysis between Left and Right Wrist with Sensory and Infrared Thermography. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(16), 10240. <https://doi.org/10.3390/ijerph191610240>
 82. Sillero-Quintana, M., Jones-Rando, J., Refoyo, I., Marins, J. C. B., & Seixas, A. (2022). Effects of Resistance Training on Skin Temperature and Its Relationship with Central Nervous System (CNS) Activation. *Healthcare* (Basel, Switzerland), 10(2), 207. <https://doi.org/10.3390/healthcare10020207>
 83. Riccio, B. V. F., Nascimento, A. L. C. S. do, Meneguim, A. B., Rodero, C. F., Santos, K. P., Sábio, R. M., Annunzio, S. R. de, Fontana, C. R., Barud, H. da S., Ferrari, P. C., & Chorilli, M. (2022). Solid Dispersions Incorporated into PVP Films for the Controlled Release of Trans-Resveratrol: Development, Physicochemical and In Vitro

Characterizations and In Vivo Cutaneous Anti-Inflammatory Evaluation.
Pharmaceutics, 14(6), 1149.
<https://doi.org/10.3390/pharmaceutics14061149>

84. Hecker A, Schellnegger M, Hofmann E, Luze H, Nischwitz SP, Kamolz LP, Kotzbeck P. The impact of resveratrol on skin wound healing, scarring, and aging. *Int Wound J*. 2022 Jan;19(1):9-28. doi: 10.1111/iwj.13601