





Efeitos do jejum intermitente em variáveis fisiológicas e psicobiológicas no Taekwondo durante período pré-competitivo

Effects of intermittent fasting on physiological and psychobiological variables in Taekwondo during the pre-competitive period

Júlia Pessoa Magalhães , Igor Natan Rodrigues Araujo , Ronaldo Ângelo Dias da Silva , Marcos Daniel Motta Drummond 

Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil

RESUMO

Objetivo: Investigar os efeitos do jejum intermitente de 12 horas, realizado ao longo de quatro semanas, no período pré-competitivo de treinamento do Taekwondo, em variáveis fisiológicas e psicobiológicas. **Métodos:** A amostra foi composta por 9 atletas de Taekwondo (idade $18,4 \pm 3,3$ anos; peso $63,58 \pm 6,57$ kg; altura $1,72 \pm 0,05$ m; experiência na modalidade de $9,2 \pm 3,4$ anos), de ambos os sexos. Como critério de inclusão, os atletas deveriam ser eutróficos e objetivar redução da massa corporal. A duração total do estudo foi de 6 semanas, sendo as 2 primeiras destinadas a familiarização e confiabilidade, enquanto nas 4 semanas seguintes foi realizado o treinamento, com jejum intermitente de 12 horas, em um período pré-competitivo. Foram avaliadas as seguintes variáveis, antes, durante e após o período de 4 semanas de treinamento: escala de recuperação percebida, variabilidade da frequência cardíaca, percepção subjetiva do esforço da sessão. A avaliação da qualidade de sono foi realizada antes e após o período deste treinamento. **Resultados:** Não foram encontradas diferenças significativas na escala de recuperação percebida, assim como na variabilidade da frequência cardíaca. Na avaliação da qualidade de sono também não foram encontradas diferenças significativas na “hora de acordar”, na “duração do sono” e no “score global”. A percepção subjetiva do esforço também não apresentou diferenças significativas ao longo do estudo. **Conclusão:** O jejum intermitente de 12 horas, realizado ao longo de 4 semanas, durante o período pré-competitivo de treinamento de Taekwondo, não influencia negativamente em variáveis fisiológicas e psicobiológicas.

Palavras-chave: redução de peso; artes marciais; sono; esforço físico.

ABSTRACT

Objective: To investigate the effects of a 12-hour intermittent fasting during a four-week pre-competitive training period in Taekwondo on physiological and psychobiological variables. **Methods:** The sample consisted of 9 Taekwondo athletes (age 18.4 ± 3.3 years; weight 63.58 ± 6.57 kg; height 1.72 ± 0.05 m; experience in the sport 9.2 ± 3.4 years), of both genders. As inclusion criteria, athletes had to be eutrophic and aim for body mass reduction. The total duration of the study was 6 weeks, with the first 2 weeks dedicated to familiarization and reliability, while the subsequent 4 weeks involved training with a 12-hour intermittent fasting in a pre-competitive period. The following variables were assessed before, during, and after the 4-week training period: perceived recovery scale, heart rate variability, subjective perception of session effort. The evaluation of sleep quality was conducted before and after this training period. **Results:** No significant differences were found in the perceived recovery scale, as well as in heart rate variability. In the assessment of sleep quality, no significant differences were found in “wake-up time,” “sleep duration,” and “overall score.” Subjective perception of session effort also did not show significant differences throughout the study. **Conclusion:** A 12-hour intermittent fasting, carried out over 4 weeks during the pre-competitive training period of Taekwondo, does not negatively influence physiological and psychobiological variables.

Keywords: weight loss; martial arts; sleep; physical exertion.

Introdução

O Taekwondo é uma modalidade esportiva olímpica de combate, com característica intermitente, que intercala períodos de alta e reduzida intensidade [1]. Nas competições oficiais os atletas são divididos em categorias por massa corporal total e sexo, masculino e feminino [2]. Assim, com objetivo de se adequarem a uma determinada categoria, seja para cumprirem as regras das competições ou obter vantagens competitivas, os atletas de Taekwondo adotam diversas estratégias para redução da massa corporal total [2]. Entretanto, caso esta redução seja realizada de maneira inadequada, estas intervenções podem acarretar efeitos deletérios no organismo dos atletas, podendo comprometer seu estado de saúde e desempenho esportivo [3,4].

O jejum, realizado de forma aguda ou crônica intermitente, é uma estratégia nutricional comumente utilizada no período pré-competição por atletas de Taekwondo, homens e mulheres, para adequação da composição corporal [5-7]. O jejum intermitente é realizado ao longo de um período de vários dias ou semanas, no qual o indivíduo realiza a privação de ingestão de alimentos por períodos pré-determinados, entre 12 e 24 horas, seguidos por períodos de ingestão *Ad Libitum*, de forma cíclica temporal [8,9]. Dentre diversos possíveis mecanismos pelos quais o jejum intermitente pode ser eficaz na redução da massa corporal total, destacam-se as alterações nas concentrações de adiponectina, leptina e grelina [10]. Tais mecanismos podem contribuir para a redução do apetite, menor ingestão de alimentos e de energia, de forma instintiva e voluntária [10-12]. Dessa forma, pode ser estabelecido o balanço calórico negativo ao longo do período, o que levaria à redução da massa corporal total [7,13,14].

O balanço calórico negativo pode afetar de forma negativa a saúde, a recuperação e o desempenho de atletas de Taekwondo, principalmente ao longo do treinamento no período competitivo [14]. Tais possíveis efeitos prejudiciais são de origem metabólica [10] e neurais [15]. Os efeitos de origem metabólica são, geralmente, determinados por aumento de hormônios catabólicos, como o cortisol e o glucagon, levando ao declínio na massa livre de gordura, principalmente em virtude da depleção dos estoques de glicogênio, bem como perdas de líquido intracelular e sódio [10,14]. Também, é possível que ocorra estresse e desequilíbrio do sistema nervoso autônomo, com aumento da atividade do sistema nervoso simpático, gerado por estímulos de aumento da fome, por aumento da grelina, e redução do metabolismo, por diminuição da leptina [10,15]. Este cenário, pode interferir nas respostas físicas e psíquicas no ciclo circadiano [15] e na carga de treinamento [14]. Assim, o jejum intermitente pode afetar parâmetros comumente utilizados no monitoramento e controle da carga de treinamento, relacionados à saúde e recuperação dos atletas, como a variabilidade da frequência cardíaca (VFC) [16], a percepção subjetiva do esforço da sessão (PSE sessão), a percepção da recuperação [17] e a qualidade do sono [12].

Silva *et al.* [6] encontraram que o jejum de 12 horas realizado de forma aguda, antes de uma sessão de treinamento, reduziu a massa corporal total de atletas de Taekwondo, sem comprometer o desempenho. Silva *et al.* [7] avançaram nesse tema

e também obtiveram os resultados de redução da massa corporal total sem prejuízo no desempenho físico, específico e geral, ao investigar possíveis efeitos do jejum intermitente de 12 horas realizado ao longo de quatro semanas de treinamento de Taekwondo, no período pré-competitivo. Entretanto, não foram encontrados estudos que investigaram as respostas de variáveis fisiológicas e psicobiológicas, relacionados aos processos de recuperação e da saúde de atletas de Taekwondo, submetidos ao jejum intermitente. Avaliar esses parâmetros é importante para adoção de forma segura e regular do jejum intermitente, uma vez que essa estratégia nutricional pode ser eficaz para o emagrecimento, sendo muito utilizada pelos atletas.

Nesta perspectiva, o presente estudo objetivou investigar os efeitos do jejum intermitente de 12 horas, realizado ao longo de quatro semanas, no período pré-competitivo de treinamento do Taekwondo, em variáveis fisiológicas e psicobiológicas, relacionadas à recuperação e à saúde dos atletas. A hipótese é que essa estratégia nutricional utilizada para redução da massa corporal total exerce efeito deletério nas variáveis avaliadas no presente estudo.

Métodos

Delineamento do estudo

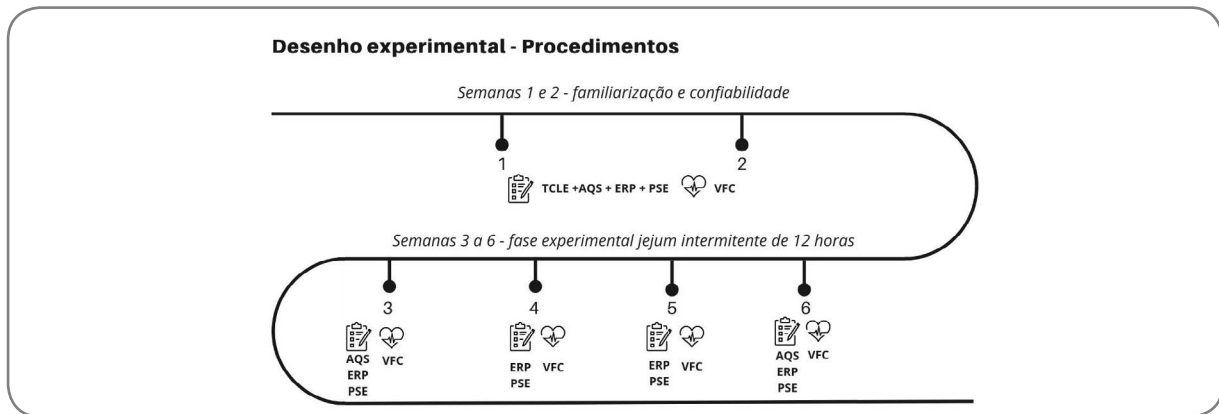
O desenho do presente estudo foi do tipo experimental, sendo os voluntários submetidos ao total de 6 semanas de intervenção. Nas primeiras duas semanas foram realizadas a familiarização, determinação da confiabilidade e execução da sessão controle. Nas quatro semanas seguintes, os voluntários realizaram as sessões de treinamento.

Nas fases de familiarização e confiabilidade, os voluntários executaram 10 sessões de treinamento, realizaram a mensuração da VFC [18], indicaram a escala de recuperação percebida (ERP) [19] e a percepção subjetiva do esforço para determinação da PSE sessão [17]. Ao final dessa fase os voluntários responderam a avaliação da qualidade de sono (AQS) [20].

Na fase posterior, ao longo das quatro semanas de jejum intermitente, as variáveis VFC e ERP foram obtidas nas sessões de treinamento de cada semana, enquanto a PSE sessão foi obtida ao final das sessões. Ao final desse período de quatro semanas, a AQS foi novamente realizada. O desenho experimental do presente estudo está representado na figura 1.

Para que realizassem 12 horas de jejum e 12 de alimentação livre habitual (*ad libitum*), os atletas foram orientados a realizar uma ceia e a não consumir o desjejum na manhã seguinte. Não houve qualquer intervenção nutricional, caracterizando assim, o protocolo comum do jejum intermitente.

Ao longo das semanas de intervenção, a frequência de treinamento foi de seis sessões semanais. De segunda a sexta-feira os treinos foram realizados no período da tarde, no estado alimentado, com intervalo de 24 horas entre as sessões. No sábado, os treinos ocorreram na parte da manhã, com intervalo mínimo de 14 horas da penúltima para última sessão. Assim aos sábados os atletas treinavam em jejum.



TCLE = termo de consentimento livre e esclarecido; ERP = Escala de Recuperação Percebida; AQS = Avaliação da Qualidade de Sono; PSE = Percepção Subjetiva do Esforço

Figura 1 – Desenho experimental

O protocolo de treinamento do Taekwondo foi o mesmo ao longo das 6 semanas. Portanto, a carga de treinamento externa não sofreu variação durante o estudo.

Amostra

A amostra foi composta por 9 atletas de Taekwondo ($18,4 \pm 3,3$ anos; $63,58 \pm 6,57$ kg; $1,72 \pm 0,05$ m; IMC: $21,6 \pm 1,6$ kg/m²) dos sexos masculino ($n = 7$) e feminino ($n = 2$), faixas pretas, com tempo médio de experiência na modalidade de $9,2 \pm 3,4$ anos e participação em competições nacionais e internacionais. O tamanho da amostra foi definido por conveniência. A caracterização dos voluntários foi realizada por meio da densitometria por dupla emissão de raios-X (Lunar Prodigy Advance, GE Healthcare, USA) [7].

Como critério de inclusão, os atletas deveriam ser eutróficos, estar em período competitivo pré-competição e objetivando redução na massa corporal para ajuste à categoria de peso. Também, os atletas não poderiam ter sofrido algum tipo de lesão articular e/ou muscular em membros inferiores nos seis meses anteriores, além de não serem usuários de recursos ergogênicos nutricionais e farmacológicos há menos de 30 dias. Além disso, voluntários responderam não a todas as perguntas do Physical Activity Readiness Questionnaire [6].

Como critério de exclusão, os voluntários não poderiam apresentar variação na massa corporal total nas duas primeiras semanas do estudo. Também seriam excluídos os atletas que não aderissem ao jejum de 12 horas e/ou sofrerem algum tipo de lesão articular e/ou muscular nos membros inferiores durante as sessões de treinamento. No decorrer do estudo, não foi necessária a exclusão de algum voluntário.

Cuidados éticos

Após os voluntários receberem todas as informações pertinentes à pesquisa, assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido concordando em participar do estudo. Este projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais (CAAE: 15747219.8.0000.5149). No presente estudo, foram respeitadas todas as normas estabelecidas pela Resolução nº 466, do Conselho Nacional em Saúde para pesquisas com seres humanos.

Procedimentos

Protocolo de jejum intermitente

O protocolo de jejum intermitente consistiu em restrição de tempo alimentar de 12 horas no período da noite e madrugada. Os procedimentos adotados no presente estudo foram os mesmos realizados por Silva *et al.* [7]. Para incentivar e monitorar os períodos de jejum, os autores enviaram regularmente mensagens individuais para os voluntários por meio de SMS.

Escala de recuperação percebida (ERP)

Antes das sessões de treinamento os voluntários indicaram um valor de acordo com a escala adaptada proposta de Laurent *et al.* [19], conforme perceberam a sua recuperação em comparação à sessão anterior. Os valores foram registrados para posterior análise e comparação, semana a semana.

Variabilidade da Frequência Cardíaca (VFC)

A coleta e registro da VFC foi realizada por meio da sincronização via Bluetooth® de um sensor cardiófrequencímetro (Polar H10, Polar Electro Brasil, Ltda) a um aplicativo de smartphone (ELITE HRV®, Estados Unidos da América) validado [21]. A coleta foi realizada de manhã após o despertar e os voluntários foram orientados a aguardar 10 minutos deitados, em decúbito dorsal, em silêncio e mantendo o nível respiratório o mais baixo possível [22,23].

No presente estudo foi utilizado o método linear para análise do domínio do tempo com dados do intervalo RR médio, o desvio padrão do intervalo RR (SDNN) e a raiz quadrada da soma dos quadrados dos intervalos RR adjacentes (RMSSD) [24]. Para análise do domínio da frequência foi utilizada a transformada rápida de Fourier para a baixa frequência (Low Frequency (LF)) e a alta frequência (High Frequency (HF)), além da razão LF/HF [25]. Depois de realizada a medição, os voluntários enviaram um print de tela do app para fins de verificação da data e hora da mensuração, além disso, os dados foram exportados e recebidos no e-mail dos voluntários em arquivo de formato TXT, que, posteriormente foi encaminhado para o e-mail do pesquisador principal para a realização da filtragem e exclusão de possíveis ruídos e análise, que foi realizada no software Kubios HRV (versão 3.5.0; University of Kuopio, Finland) [26].

Questionário de avaliação da qualidade de sono de Pittsburgh (AQS)

A AQS foi realizada para identificar possíveis alterações negativas no ciclo circadiano, observadas em outros protocolos de jejum [27,28]. Este instrumento foi validado no idioma português por Bertolazi *et al.* [20], sendo utilizado na triagem de disfunção do sono [29]. Os voluntários responderam ao questionário acompanhados pelos pesquisadores do presente estudo, para esclarecer eventuais dúvidas.

Percepção subjetiva de esforço da sessão (PSE sessão)

Para determinar a PSE sessão foi solicitado ao voluntário, aproximadamente 20 minutos após finalizada a sessão, que fosse indicado na escala proposta por Foster *et al.* [30] um valor de acordo ao esforço percebido em relação à sessão de treinamento do dia. A PSE sessão foi calculada a partir da equação proposta por Foster *et al.* [30].

Análises estatísticas

A normalidade e a esfericidade dos dados foram verificadas a partir do teste de Shapiro-Wilk e Mauchly respectivamente. Para verificar as respostas das variáveis ERP, VFC e PSE sessão, foi realizado a ANOVA com medidas repetidas, ou teste análogo não-paramétrico (teste de Friedman). O Post-hoc de Bonferroni, sempre que pertinente, foi adotado para identificar onde ocorreram as diferenças. Para comparar os valores médios da AQS foi utilizado o teste t pareado. O d de Cohen para amostras emparelhadas [31] e o η^2 parcial quadrado (η^2) [32,33] foram adotados para verificar o tamanho do efeito. Também foi realizada a análise descritiva dos dados por meio de média \pm desvio padrão e intervalo de confiança (IC95%). Para a análise estatística dos dados foi utilizado o software SPSS (versão 20.0). O nível de significância adotado foi de $\alpha = 0,05$.

Resultados

Os resultados do ERP não apresentaram distribuição normal. Em relação a essa variável não foram encontradas diferenças significativas. Quanto ao domínio do tempo da variabilidade da frequência cardíaca, que apresentou distribuição normal, também não foram encontradas diferenças significativas entre as médias do intervalo RR nos diferentes momentos. Também ao apresentarem distribuição normal, não foram encontradas diferenças significativas no desvio padrão dos intervalos RR (SDNN) e na raiz quadrada da soma dos quadrados dos intervalos RR adjacentes (RMSSD). Em relação ao domínio da frequência, que não apresentou distribuição normal, também não foi encontrada diferença estatística significativa para LF, assim como para HF, que apresentou distribuição normal. Para a LF/HF, que não apresentou distribuição normal dos dados, foi encontrada diferença significativa, com tamanho de efeito grande, da semana 4 em relação ao momento pré-intervenção. A Tabela I apresenta esses resultados.

Em relação ao sono, os resultados da AQS apresentaram distribuição normal, com diferença significativa na média do “horário de ir dormir” no momento pré vs. pós-intervenção, com tamanho do efeito pequeno. Entretanto não foi verificada diferença significativa na “hora de acordar”, na “duração do sono” e no “score global”. A tabela II apresenta esses resultados.

Tabela I - Variáveis psicofisiológicas de recuperação (médias ± desvio padrão)

Variável	Pré	S1	S2	S3	S4	F	P valor	T.E.(η^2)	Classificação
ERP	6,97 ±1,21	7,62 ±1,58	7,19 ±1,91	7,51 ±2,21	7,50 ±2,06	1,039	0,388	0,11	Pequeno
RR _(s)	1028,34 ±138,31	1085,03 ±112,76	1103,38 ±140,92	1124,79 ±192,17	1086 ±117,71	2,018	0,174	0,20	Médio
SDNN	70,41 ±21,76	73,32 ±37,33	70,00 ±22,27	68,78 ±18,70	71,33 ±27,02	0,080	0,988	0,01	Pequeno
RMSSD	78,00 ±24,57	87,31 ±52,49	84,07 ±37,62	86,88 ±40,39	86,73 ±37,41	0,268	0,896	0,03	Pequeno
LF _(m²)	2561,19 ±2040,47	5203,71 ±10492,50	2321,10 ±2100,90	1597,28 ±780,44	1990,47 ±1653,95	0,777	0,121	0,08	Pequeno
HF _(m²)	2197,61 ±1194,68	4201,11 ±7054,58	3049,89 ±2705,39	2906,13 ±1887,17	3030,55 ±2230,33	0,485	0,541	0,05	Pequeno
LF/HF	1,40 ±1,11	1,11 ±1,00	1,58 ±1,53	1,03 0,97	0,93* ±0,84	2,111	0,046	0,31	Grande

ERP = escala de recuperação percebida; RR = média de intervalo de ondas RR; SDNN = Desvio padrão do intervalo de ondas RR; RMSSD = raiz quadrada da soma dos quadrados dos intervalos RR adjacentes; LF(m²) = baixa frequência; HF(m²) = alta frequência; LF/HF = razão LF/HF; Pré: pré-intervenção; S1 = semana 1; S2 = semana 2; S3 = semana 3; S4 = semana 4; T.E(η^2) = tamanho de efeito ETA parcial quadrado. * diferença estatística significativa em relação ao momento pré-intervenção (p < 0,05). Fonte: Elaborado pelo autor

Tabela II - Resultados da AQS (média ± desvio padrão)

Variável	Pré	Pós	T	p valor	T.E	Classificação
Hora de dormir	01:26 ± 1:21	23:50 ± 1:27*	3,501	0,016	0,10	Pequeno
Hora de acordar	8:13 ± 2:11	8:10 ± 1:36	0,079	0,939	0,01	Pequeno
Duração do sono	07:06 ± 1:21	07:40 ± 0:51	-1,644	0,139	0,20	Pequeno
Score Global	11,89 ± 2,02	11,00 ± 1,73	2,101	0,069	0,12	Pequeno

Pré = pré-intervenção; Pós = pós-intervenção; T = valores-t; T.E (d de Cohen). * diferença estatística significativa em relação ao momento pré-intervenção (p < 0,05). Fonte: Elaborado pelo autor

A PSE sessão apresentou distribuição normal, mas não foram encontradas diferenças significativas ao longo do período experimental (Tabela III).

Tabela III - Resultados da PSE sessão (média ± desvio padrão)

Variável	Pré	S1	S2	S3	S4	F	p valor	T.E.(η^2)	Classificação
PSE sessão (U.A)	631,69 ±185,41	505,26 ±152,09	497,77 ±197,84	435,73 ±122,85	588,77 ±201,40	2,511	0,061	0,23	Médio

Pré = pré-intervenção; S1 = semana 1; S2 = semana 2; S3 = semana 3; S4 = semana 4; F = valores-f; T.E(η^2) = tamanho de efeito ETA parcial quadrado. Fonte: Elaborado pelo autor

Discussão

O objetivo do presente estudo objetivou investigar os efeitos do jejum intermitente de 12 horas, realizado ao longo de quatro semanas no período pré-competitivo de treinamento do Taekwondo, em variáveis fisiológicas e psicobiológicas, relacionados à recuperação e à saúde dos atletas. A hipótese formulada foi que o protocolo adotado de jejum intermitente afetaria negativamente nas variáveis fisiológicas e psicobiológicas: ERP; VFC; AQS e PSE sessão. Não foram encontrados efeitos deletérios nas variáveis avaliadas no presente estudo, ao longo do treinamento realizado em jejum intermitente. Portanto, a hipótese foi refutada.

Os resultados de percepção da recuperação a partir da ERP indicam que a percepção relatada dos atletas é de estarem recuperados, sem acúmulo de fadiga de sessões de treinamento anteriores. Também os resultados médios da ERP foram semelhantes ao longo do período de treinamento em jejum intermitente. Esses resultados são corroborados pelos achados de Silva *et al.* [7], em que o jejum intermitente não influenciou o desempenho geral e específico de atletas de Taekwondo, durante o período pré-competitivo. Silva *et al.* [6] também encontraram que o jejum, realizado de forma aguda, não reduziu o desempenho no Taekwondo. Tais resultados indicam que o jejum intermitente pode não exercer efeito negativo na recuperação e, consequentemente, no desempenho no Taekwondo. Entretanto, no presente estudo não foi mensurado o desempenho ao longo do período de treinamento com jejum intermitente, o que não permite afirmar que a ERP está de acordo com a resposta do desempenho.

Alguns estudos encontraram que o jejum intermitente aumentou a percepção de fadiga e diminuiu o desempenho no Judô, uma outra modalidade de combate [34,35]. As diferenças nos resultados podem ser devido à especificidade da modalidade, testes aplicados e momento do dia em que os testes de desempenho foram realizados. Não foram encontrados outros estudos que investigaram os possíveis efeitos do jejum intermitente na ERP e/ou o desempenho no Taekwondo. Isto limita a discussão dos resultados do presente estudo e indica que são necessários outros estudos sobre o tema.

Em relação aos possíveis efeitos do jejum intermitente na VFC, os resultados indicaram que essa estratégia nutricional não influenciou as respostas dessa variável ao longo do período de treinamento. Apenas a média da relação LF/HF foi significativamente menor na quarta semana de treinamento com jejum intermitente, com tamanho de efeito grande. Estes resultados indicam que o jejum intermitente não alterou as respostas vagais (RR, SDNN, RMSSD), simpáticas e parassimpáticas (LF, HF) [24,25]. Entretanto, a variação na relação LF/HF pode indicar perturbação no balanço simpátovagal [25], mas que não influenciou a percepção da recuperação, a qualidade do sono e da PSE sessão, de acordo com os resultados do presente estudo. Estes resultados indicam que o jejum intermitente não representa um estímulo estressante adicional ao sistema nervoso autônomo, ao longo do treinamento no período pré-competitivo. Também, possivelmente, não é um fator de confusão na análise da VFC no monitoramento do desempenho.

Entretanto Kammoun *et al.* [36] encontraram que o jejum realizado no Ramadã influenciou a VFC em indivíduos saudáveis sedentários ao praticarem futebol durante o jejum. Porém esses autores não encontraram relação entre esse efeito e o desempenho, que não foi alterado pelo jejum. Os diferentes resultados do presente estudo podem ser justificados pelo diferente protocolo de jejum e, principalmente, pelas características das amostras e modalidades. Não foram encontrados outros estudos que investigaram os possíveis efeitos do jejum intermitente na VFC ao longo de um período de treinamento. Isto limita a discussão dos resultados e aponta que são necessários outros estudos sobre o tema.

Em relação à qualidade do sono dos voluntários, de acordo com os resultados da AQS, o jejum intermitente não influenciou essa variável, pois ela não sofreu oscilação ao longo do período de treinamento em comparação com o momento anterior a essa intervenção experimental. Assim é possível que o jejum intermitente realizado no período noturno não impacta de maneira suficiente o ciclo circadiano, como reportado como Shepard *et al.* [28] e Chtoutou *et al.* [27]. Segundo estes autores, a sonolência durante o dia é comum no jejum Ramadan, possivelmente pelas refeições serem realizadas tarde da noite e no início da manhã, acarretando assim em uma interrupção nos padrões de sono que podem impactar negativamente na percepção subjetiva do esforço, na percepção de fadiga e comprometer o desempenho físico [27,28]. Enfim, a manutenção da qualidade do sono dos atletas ao longo do período de treinamento realizado com jejum intermitente, corrobora os demais achados do presente estudo. Entretanto, não foram encontrados outros estudos que investigaram possíveis efeitos do jejum intermitente na qualidade e em outros parâmetros do sono, em atletas de Taekwondo. Isto indica que são necessários novos estudos sobre o tema para permitir o ideal monitoramento e controle da influência do sono sobre o desempenho [7,37], no Taekwondo.

Os resultados da PSE sessão também corroboram os demais resultados do presente estudo. Os valores médios da ERP, da VFC, do AQS indicam que a carga de treinamento não foi percebida de forma diferente pelos atletas, não influenciando, portanto, a PSE sessão. Mais uma vez, isto indica que o jejum intermitente pode não representar um estímulo estressor adicional e não interferir de forma prejudicial na recuperação, ao longo do treinamento de Taekwondo, no período pré-competitivo. Então, é esperado que o desempenho no treinamento não seja prejudicado pelo jejum intermitente no prazo de 4 semanas [7].

O presente estudo apresenta limitação no tamanho da amostra, uma vez que ela foi determinada por conveniência. Porém é importante salientar que a amostra é específica de uma população limitada, representada por atletas eutróficos, com objetivo de redução da massa corporal em um período específico de treinamento. Todos os voluntários que atenderam os critérios de inclusão foram incluídos na amostra. Outra limitação do estudo é a ausência de medidas de desempenho para relacionar aos resultados encontrados, e dessa forma ser específico ao objetivo principal do treinamento, o desempenho. Entretanto os objetivos do estudo foram atendidos, representando um avanço na ciência e direcionando novas pesquisas, além da prescrição

segura do jejum intermitente, sem prejuízo nas variáveis fisiológicas e psicobiológicas.

Conclusão

Frente aos resultados do presente estudo, o jejum intermitente realizado por atletas de Taekwondo, eutróficos, com objetivo de emagrecer, ao longo de 4 semanas, durante o período pré-competitivo de treinamento, não influencia negativamente na percepção da recuperação, na VFC, na qualidade do sono e na PSE sessão.

Vinculação acadêmica

Este artigo representa parte da Tese de Doutorado de Ronaldo Ângelo Dias da Silva, orientado pelo professor Doutor Marcos Daniel Motta Drummond na Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG).

Conflito de interesse

Os autores declaram não haver conflito de interesses.

Financiamento

Não teve financiamento.

Contribuição dos autores

Concepção e desenho da pesquisa: Silva RAD, Drummond MDM; **Obtenção de dados:** Silva RAD, Drummond MDM; **Análise e interpretação dos dados:** Magalhães JP, Araújo INR, Silva RAD, Drummond MDM; **Análise estatística:** Silva RAD, Drummond MDM; **Redação do manuscrito:** Magalhães JP, Araújo INR, Silva RAD, Drummond MDM; **Revisão crítica do manuscrito quanto ao conteúdo intelectual importante:** Magalhães JP, Silva RAD, Drummond MDM

Referências

1. Santos VG, Franchini E, Lima-Silva AE. Relationship between attack and skipping in taekwondo contests. *J Strength Cond Res.* 2011;25(6):1743–51. doi: 10.1519/JSC.0b013e3181ddfb0f
2. Franchini E, Brito CJ, Artioli GG. Weight loss in combat sports: physiological, psychological and performance effects. *J Int Soc Sports Nutr.* 2012;52. doi: 10.1186/1550-2783-9-52
3. Artioli GG, Saunders B, Iglesias RT, Franchini E. It is time to ban rapid weight loss from combat sports. *Sports Medicine (Auckland, N.Z.).* 2016;(11):1579–84. doi: 10.1007/s40279-016-0541-x
4. Reale R, Slater G, Burke LM. Individualised dietary strategies for Olympic combat sports: Acute weight loss, recovery and competition nutrition. *Eur J Sport Sci.* 2017;17(6):727–40. doi: 10.1080/17461391.2017.1297489.
5. Santos JFS, Takito MY, Artioli GG, Franchini E. Weight loss practices in Taekwondo athletes of different competitive levels. *J Exerc Rehabil.* 2016;12(3):202–8. doi: 10.12965/jer.1632610.305
6. Silva RAD, Szmuchrowski LA, Rosa JPP, Santos MAPD, Mello MT, Savoia L, et al. Intermittent fasting promotes weight loss without decreasing performance in taekwondo. *Nutrients.* 2023;15(14):3131. doi: 10.3390/nu15143131
7. Silva RAD, Szmuchrowski LA, Rosa JPP, Santos MAPD, Mello MT, Savoia L, et al. Intermittent fasting promotes weight loss without decreasing performance in Taekwondo. *Nutrients.* 2023;15(14):3131. doi: 10.3390/nu15143131
8. Johnstone A. Fasting for weight loss: an effective strategy or latest dieting trend? *Int J Obes (Lond).* 2015;39(5):727–33. doi: 10.1038/ijo.2014.214
9. Stockman MC, Thomas D, Burke J, Apovian CM. Intermittent fasting: is the wait worth the weight? *Curr Obes Rep.* 2018;7(2):172–85. doi: 10.1007/s13679-018-0308-9
10. Patterson RE, Sears DD. Metabolic effects of intermittent fasting. *Annu Rev Nutr.* 2017;37:371–93. doi: 10.1146/annurev-nutr-071816-064634
11. Golbidi S, Daiber A, Korac B, Li H, Essop ME, Laher I. Health benefits of fasting and caloric restriction. *Curr Diab Rep.* 2017;17(12):123. doi: 10.1007/s11892-017-0951-7
12. Trabelsi K, Stannard SR, Chtourou H, Moalla W, Ghozzi H, Jamoussi K, et al. Monitoring athletes' hydration status and sleep patterns during Ramadan observance: methodological and practical considerations. *Biological Rhythm Research.* 2017;49(3):337–65. doi: 10.1080/09291016.2017.1368214
13. Sacks FM, Bray GA, Carey VJ, Smith SR, Ryan DH, Anton SD, et al. Comparison of weight-loss diets with different compositions of fat, protein, and carbohydrates. *N Engl J Med.* 2009;360(9):859–73. doi: 10.1056/NEJMoa0804748

14. Drummond MDM, Couto BP, Eufrásio RJS, Gonçalves R. Energy balance in taekwondo athletes during pre-competition. *Arch Budo* 2014;10:195-199. [citado 2023 jul 12]. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/281702564_Energy_balance_in_taekwondo_athletes_during_pre-competition
15. Fournié C, Chouchou F, Dalleau G, Caderby T, Cabrera Q, Verkindt C. Heart rate variability biofeedback in chronic disease management: A systematic review. *Complement Ther Med*. 2021;60:102750. doi: 10.1016/j.ctim.2021.102750
16. Kaikkonen P, Hynynen E, Mann T, Rusko H, Nummela A. Can HRV be used to evaluate training load in constant load exercises? *Eur J Appl Physiol*. 2010;108(3):435-42. doi: 10.1007/s00421-009-1240-1
17. Foster C, Florhaug JA, Franklin J, Gottschall L, Hrovatin LA, Parker S, et al. A new approach to monitoring exercise training. *J Strength Cond Res*. 2001;15(1):109-15.
18. Flatt AA, Esco MR. Evaluating individual training adaptation with smartphone-derived heart rate variability in a collegiate female soccer team. *J Strength Cond Res*. 2016;30(2):378-85. doi: 10.1519/JSC.0000000000001095
19. Laurent CM, Green JM, Bishop PA, Sjökvist J, Schumacker RE, Richardson MT, Curtner-Smith M. A practical approach to monitoring recovery: development of a perceived recovery status scale. *J Strength Cond Res*. 2011;25(3):620-8. doi: 10.1519/JSC.0b013e3181c69ec6
20. Bertolazi AN, Fagondes SC, Hoff LS, Dartora EG, Miozzo IC, de Barba ME, Barreto SS. Validation of the Brazilian Portuguese version of the Pittsburgh Sleep Quality Index. *Sleep Med*. 2011;12(1):70-5. doi: 10.1016/j.sleep.2010.04.020
21. Perrotta AS, Jeklin AT, Hives BA, Meanwell LE, Warburton DER. Validity of the Elite HRV smartphone application for examining heart rate variability in a field-based setting. *J Strength Cond Res*. 2017;31(8):2296-302. doi: 10.1519/JSC.0000000000001841
22. Morales J, Alamo JM, García-Massó X, Buscà B, López JL, Serra-Añó P, et al. Use of heart rate variability in monitoring stress and recovery in judo athletes. *J Strength Cond Res*. 2014;28(7):1896-905. doi: 10.1519/JSC.0000000000000328
23. Catai AM, Pastre CM, Godoy ME, Silva ED, Takahashi ACM, Vanderlei LCM. Heart rate variability: are you using it properly? Standardisation checklist of procedures. *Braz J Phys Ther*. 2020;24(2):91-102. doi: 10.1016/j.bjpt.2019.02.006
24. Billman GE, Huikuri HV, Sacha J, Trimmel K. An introduction to heart rate variability: methodological considerations and clinical applications. *Front Physiol*. 2015;6:55. doi: 10.3389/fphys.2015.00055
25. Heart rate variability: standards of measurement, physiological interpretation and clinical use. Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology. *Circulation*. 1996;93(5):1043-65.
26. Tarvainen MP, Niskanen JP, Lipponen JA, Ranta-Aho PO, Karjalainen PA. Kubios HRV--heart rate variability analysis software. *Comput Methods Programs Biomed*. 2014;113(1):210-20. doi: 10.1016/j.cmpb.2013.07.024
27. Chtourou H, Aloui A, Hammouda O, Haddad M, Soussi N, Chamari K. Ramadan fasting and diurnal variation in Sport performance. In book: *Effects of Ramadan Fasting on Health and Athletic Performance 2017*;160-174. doi: 10.4172/978-1-63278-030-0-031-019
28. Shephard RJ. The impact of Ramadan observance upon athletic performance. *Nutrients*. 2012;4(6):491-505. doi: 10.3390/nu4060491
29. Mollayeva T, Thurairajah P, Burton K, Mollayeva S, Shapiro CM, Colantonio A. The Pittsburgh sleep quality index as a screening tool for sleep dysfunction in clinical and non-clinical samples: A systematic review and meta-analysis. *Sleep Med Rev*. 2016;25:52-73. doi: 10.1016/j.smrv.2015.01.009
30. Foster C, Daines E, Hector L, Snyder AC, Welsh R. Athletic performance in relation to training load. *Wis Med J*. 1996 Jun;95(6):370-4.
31. Espírito Santo H, Daniel F. Calcular e apresentar tamanhos do efeito em trabalhos científicos (1): as limitações do $p < 0,05$ na análise de diferenças de médias de dois grupos. *Portuguese Journal of Behavioral and Social Research*. 2017;1(1):3-16. doi: 10.7342/ismt.rpics.2017.3.1.48
32. Espírito Santo H, Daniel F. Calcular e apresentar tamanhos do efeito em trabalhos científicos (3): Guia para reportar os tamanhos do efeito para análises de regressão e ANOVAs. *Portuguese Journal of Behavioral and Social Research* 2018;4(1):43-60. doi: 10.31211/rpics.2018.4.1.72
33. Lindenau JD-R, Guimarães LSP. Calculando o tamanho de efeito no SPSS. *Clin Biomed Res [Internet]*. 26º de outubro de 2012. [citado 2023 jul 12]. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/index.php/hcpa/article/view/33160>
34. Chaouachi A, Coutts AJ, Chamari K, Wong del P, Chaouachi M, Chtara M, et al. Effect of Ramadan intermittent fasting on aerobic and anaerobic performance and perception of fatigue in male elite judo athletes. *J Strength Cond Res*. 2009;23(9):2702-9. doi: 10.1519/JSC.0b013e3181bc17fc
35. Aloui A, Chtourou H, Masmoudi L, Chaouachi A, Chamari K, Souissi N. Effects of Ramadan fasting on male judokas' performances in specific and non-specific judo tasks. *Biological Rhythm Research*. 44(4):645-54. doi: 10.1080/09291016.2012.722454
36. Kammoun N, Hidouri S, Ghram A, Ammar A, Masmoudi L, Driss T, et al. Effects of walking football during ramadan fasting on heart rate variability and physical fitness in healthy middle-aged males. *Am J Mens Health*. 2022;16(3). doi: 10.1177/15579883221103418
37. Szmuchrowski LA, Couto BP. Treinamento esportivo: sistema integrado do treinamento. São Paulo: Manole; 2013. p.3-26.

