

Efeito do jejum intermitente no desempenho de força muscular: uma revisão sistemática

<https://doi.org/10.11606/issn.1981-4690.2022e36188613>

Tuane Rodrigues de Carvalho*
José Hildemar Teles Gadelha**
Michele Caroline de Costa Trindade***
Sérgio Rodrigues Moreira*
André Luiz Demantova Gurjão*

*Universidade Federal do Vale do São Francisco, Petrolina, PE, Brasil.
**Centro Universitário Dr. Leão Sampaio, Juazeiro do Norte, CE, Brasil.
***Departamento de Educação Física, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, PR, Brasil.

Resumo

O objetivo desta revisão sistemática foi identificar o efeito de diferentes protocolos de jejum intermitente no desempenho de força muscular. Buscas conduzidas por dois pesquisadores de forma independente foram realizadas nas bases de dados eletrônicas e repositório: Pubmed, Scielo, Biblioteca Virtual em Saúde, Cochrane Central Register of Controlled Trials. Foram incluídos estudos desenvolvidos em humanos (≥ 18 anos), que avaliaram os protocolos de jejum intermitente do Ramadã ou de Alimentação com Restrição de Tempo (ART), em diferentes testes de força muscular. Um total de 1584 estudos foram selecionados e após cumprida todas as etapas de seleção, apenas 19 artigos foram incluídos nesta revisão. O estudo compõe uma amostra total de 486 participantes, com predomínio do sexo masculino 91,8% ($n = 446$), dos protocolos de jejum intermitente aplicados, ~79% ($n = 15$) empregaram o Ramadã e ~21 % ($n = 4$) o ART; o desempenho de força muscular foi avaliado através da força máxima dinâmica e isométrica de diferentes grupos musculares a partir dos testes: 1 Repetição Máxima (1RM), força de prensão manual (FPM), contração voluntária isométrica máxima (CVIM); e da potência, em diferentes testes de salto. Em geral, os resultados dos estudos que compõem esta revisão apresentaram desfechos unânimes para os testes de 1RM e FPM, indicando não haver implicações do jejum intermitente no desempenho da força muscular quando mensurada por estes testes, contrariamente o desempenho de potência e a CVIM os resultados são conflitantes. Considerando que, mesmo com maior parte dos estudos adotando o mesmo protocolo de jejum e estratificando a avaliação por tipo específico de força, era esperado maior uniformidade nos resultados, o que não foi encontrado.

PALAVRAS-CHAVE: Dieta; Ramadã; Alimentação com restrição de tempo; Fenômenos biomecânicos.

Introdução

Diferentes estratégias alimentares são empregadas para os mais variados fins, como o controle de peso corporal, melhora do desempenho esportivo ou no controle de doenças crônicas não transmissíveis. Dentre estas estratégias, o jejum intermitente tem se mostrado eficaz na redução do tecido adiposo, melhoras no metabolismo de gorduras e aumento na sensibilidade a insulina, quando comparada as dietas de restrição contínua¹⁻³. Em adição, é uma dieta que apresenta alto índice de aderência por não alterar significativamente o conteúdo alimentar habitual⁴.

O jejum intermitente é caracterizado pela redução da frequência alimentar, no qual todos os alimentos são consumidos *ad libitum* durante uma janela de tempo estritamente definida, seguidos por períodos variados de abstenção alimentar (i.e., jejum)^{5,6}. Dos diversos protocolos de jejum intermitente, dois têm sido frequentemente utilizados: a) jejum do Ramadã - jejum religioso, praticado durante o nono mês do calendário islâmico, onde os praticantes abstém-se de alimentos e bebidas entre o nascer e o pôr-do-sol; b) Alimentação por restrição de tempo (ART)

- caracterizado por um tempo de alimentação *ad libitum* restrito (janela de alimentação), variando de 4 a 12h diariamente ao longo da semana⁷⁻⁹.

A mudança no metabolismo energético celular é provavelmente uma das principais respostas do jejum intermitente. Estudos têm demonstrado um aumento na utilização dos ácidos graxos e cetonas na produção de energia celular em detrimento da glicose¹⁰⁻¹². As adaptações fisiológicas do metabolismo energético em decorrência do jejum intermitente podem ter implicações no desempenho muscular durante exercícios. Enquanto a mudança na preferência dos substratos energéticos para os ácidos graxos e cetonas podem beneficiar o metabolismo aeróbio, exercícios de maior intensidade e curta duração podem ser prejudicados por utilizarem predominantemente as vias anaeróbicas de produção de energia (i.e., sistemas dos fosfagênios e glicólise). GOROSTIAGA et al.¹³ mostraram que durante um exercício de força muscular de membros inferiores (i.e., leg press horizontal) a utilização da creatina fosfato como principal fonte energética ocorre no início do exercício (54%), ao passo que a glicólise anaeróbia pode ser responsável por 81% do total da energia utilizada nas repetições finais. O decréscimo de 19% na produção de potência foi correlacionado a produção de lactato sanguíneo e mudanças na concentração muscular de creatina fosfato. BOUHLEL et al.¹⁴ mostraram que o jejum intermitente promoveu uma redução de 28% na potência dos braços e 8,6% nas pernas, já na primeira semana de jejum, com tendência a recuperação do desempenho a partir da quarta semana do Ramadã, para os autores, os sprints repetidos são metabolicamente fatigantes e uma redução dos estoques de glicogênio durante o Ramadã pode explicar por que as medidas de força-velocidade mostram maiores efeitos adversos do que outros testes de força muscular. Em

adição, GUELDICH et al.¹⁵ concluíram em seu estudo, que a redução de 8,12% na CVIM já na primeira semana de jejum intermitente foi decorrente de alterações nervosas na ativação voluntária máxima e não por mecanismos periféricos.

As repostas do jejum intermitente no desempenho ainda são inconclusivas. Estudos atuais que buscaram responder essa relação apontam resultados distintos de acordo com o tipo de desempenho avaliado. Segundo CORREIA et al.¹⁶ a capacidade aeróbica foi negativamente afetada em diferentes protocolos de jejum, porém sem mudanças significativas na força e desempenho anaeróbico. Contrariamente, ABAÏDIA et al.¹⁷ concluíram que nenhum efeito deletério do jejum do Ramadã foi observado no desempenho aeróbico e em parâmetros de força, salto e potência. Para os autores, a nutrição e o sono são os principais determinantes do desempenho durante esse período de jejum.

Como visto, diferentes manifestações de desempenho muscular podem ser distintamente afetadas pelo jejum intermitente. Um aspecto importante a ser levantado é que, o tipo de exercício muscular praticado é quem determina as vias metabólicas acessadas para suprir a demanda energética, assim como os demais fatores requeridos para manter sua atividade. Desta forma, como um dos principais efeitos atribuídos ao jejum é a mudança da utilização dos substratos energéticos corporais, é possível que avaliações gerais do desempenho, como demonstrado nos estudos publicados, podem não expressar adequadamente os reais efeitos do jejum intermitente nessa relação e corroborar para os distintos desfechos encontrados. Por isso, afim de contribuir para a compreensão dessa temática, esta revisão sistemática objetiva avaliar os efeitos dos protocolo de jejum do Ramadã e ART especificamente no desempenho de força muscular.

Método

Este estudo se caracteriza como uma revisão sistemática da literatura, baseado em levantamento bibliográfico de estudos científicos publicados em base de dados revisada por pares, que avaliaram as variáveis: jejum intermitente (Ramadã e ART) e desempenho de força muscular.

A pesquisa foi estruturada conforme as diretrizes do Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA) e das Diretrizes

Metodológicas Elaboração de Revisão Sistemática e Metanálise de Ensaio Clínicos Randomizados do Ministério da Saúde^{18,19} e submetida a processo de registro na *International Prospective Register of Systematic Reviews* (PROSPERO) com número de registro: CRD42021252580.

As buscas foram realizadas nas bases de dados e repositório: Pubmed, Scielo, Biblioteca Virtual em Saúde (BVS) *Cochrane Central Register of*

Controlled Trials (CENTRAL). A questão de pesquisa e o processo de busca foi estruturada a partir do acrônimo “PICO” (P: população, I: intervenção, C: controle, O: desfecho), com descritores e termos baseados na sugestão dos Descritores em Ciências da Saúde (DeCS) e do *Medical Subject Headings* (MeSH), descritos no idioma inglês, sendo empregado para a variável jejum intermitente: (“intermittent fasting”, “time restricted feeding”, “ramadan intermittent fasting”, “ramadan”, “fasting”, “Intermittent Fasting”, “Time Restricted Feedings”, “intermittent energy restriction”); e para a variável força muscular: (“strength”, “strength training”, “muscle strength”, “power”, “torque”, “Psychological Power”, “maximal voluntary isometric contraction”, “isometric exercises”, “force”, “rate of force development”, “anaerobic capacity”, “anaerobic power”, “maximal anaerobic power”, “hand strength”).

Para a montagem da estratégia de busca, foi utilizado os operadores booleanos “AND” e “OR”. Sendo o operador “OR” empregado entre os descritores e palavras chaves de cada variável (força e jejum intermitente) e “AND” entre os conjunto de todos termos da variável força e jejum intermitente.

As buscas foram realizadas exclusivamente em língua inglesa e foram investigadas todas as referências disponíveis nas bases de dados selecionadas, publicados até maio de 2021. Todo esse processo de elegibilidade dos estudos foi conduzido por dupla de revisores, de modo independente. Quando ocorrido discordância entre os revisores, a decisão foi definida em consenso por ambos.

Foram incluídos estudos do tipo ensaio clínico ou ensaio clínico randomizado, pesquisa quase experimental e estudos observacionais, conduzidos em humanos, adultos (≥ 18 anos), saudáveis, publicados até a data de 03/05/2021, que avaliaram as variáveis de jejum intermitente (ART, Ramadã) e variáveis de desempenho de força muscular (contração voluntária isométrica máxima, força máxima dinâmica, potência de salto, força de prensão manual). Foram excluídos estudos do tipo revisão, conduzidos em animais, artigos não disponíveis na íntegra, estudos selecionados em duplicata.

Processo de seleção

O processo de seleção foi dividido em 3 etapas conforme descrito na figura que apresenta o fluxograma de seleção dos artigos (FIGURA 1). Na primeira etapa (identificação), foram identificados os artigos a partir das estratégias de buscas utilizadas em todas as bases de dados analisadas, sendo removidos os estudos apresentados em duplicata ou através da utilização de ferramentas de filtro, seguido da triagem, que consistiu na leitura dos títulos e resumos, e remoção dos estudos que não atenderam aos critérios de elegibilidade. Na etapa seguinte, foi conduzida a leitura mais detalhada, através da leitura completa de todos os artigos triados na etapa anterior e incluídos na revisão, os que atenderam a todos os critérios de inclusão. Para descrever o processo de seleção dos estudos, utilizou-se o fluxograma de seleção recomendado pela diretriz da PRISMA¹⁹.

Os resultados dos estudos foram sintetizados e apresentados em forma de tabela. Para cada estudo foram apresentadas as características referente a: informações gerais (autor, participante, idade,); métodos (parâmetro e teste de força, protocolo de jejum, grupo, intervenção, duração do teste e intervenção, avaliação); e desfecho.

O Mendeley Desktop® e Windows 10 foram empregados para gerenciar as referências.

Análise de qualidade

Para a avaliação da qualidade dos estudos incluídos, foi empregada a ferramenta de avaliação de qualidade para estudos quantitativos desenvolvida pela *Effective Public Health Practice Project* (EPHPP), que avalia 8 seções de domínios metodológicos: viés de seleção, desenho do estudo, fatores de confusão, cegamento, métodos de coleta de dados, retiradas e desistências, integridade da intervenção e análise²⁰. Para cada estudo, a qualidade de cada domínio metodológico foi classificada como forte, moderado e fraco, e ao final, uma classificação global do estudo, com base nas pontuações de cada componente. De todos os itens de domínios metodológicos definidos na ferramenta, somente o item “cegamento” não foi avaliado, devido a impossibilidade de cegar os participantes em relação ao estado de jejum.

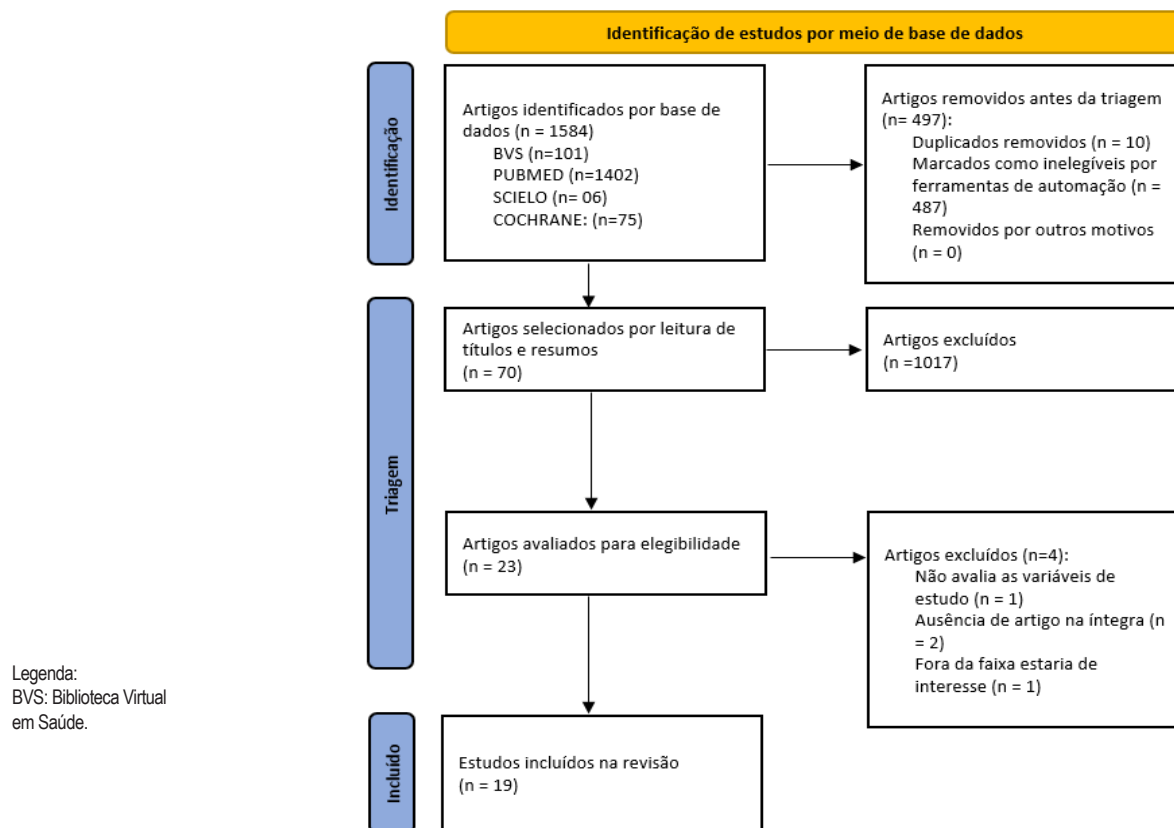


FIGURA 1 - Fluxograma de seleção dos artigos.

Resultados

Seleção dos estudos

A pesquisa da estratégia de busca nas bases de dados Pubmed, Scielo, BVS, e CENTRAL resultou em 1584 publicações, das quais após a aplicação de filtros e remoção dos estudos duplicados um total de 1087 estudos foram incluídos para o processo de seleção. Após a leitura dos títulos e resumos, 70 estudos foram considerados potencialmente relevantes e destes, apenas 19 atenderam a todos os critérios de elegibilidade e foram incluídos nesta revisão (FIGURA 1).

Características dos estudos

Os 19 estudos que compõem esta revisão foram publicados entre os anos de 2009 a 2020, com uma amostra total de 486 participantes, com predomínio

do sexo masculino 91,8% (n = 446) e 8,2% (n = 40) do sexo feminino. Dos protocolos de jejum intermitente aplicados, ~79% (n = 15) empregaram o jejum do Ramadã e ~21 % (n = 4) o protocolo ART. Todas as características dos estudos estão descritas na TABELA 1.

O desempenho de força muscular foi avaliado através da força máxima dinâmica e isométrica de diferentes grupos musculares (teste de 1 Repetição Máxima - 1RM), força de prensão manual (FPM), contração voluntária isométrica máxima (CVIM) e potência (salto contra movimento (CMJ), salto vertical (SV), teste de 5 saltos, salto vertical de 30 segundos). A CVIM foi o tipo de teste mais empregado na avaliação da força máxima (n = 7), e para a variável de potência, o teste de salto vertical foi o mais utilizado (TABELA 1).

TABELA 1 - Ficha clínica com as características dos estudos incluídos

Autor/ ano	Participante	Idade	Parâmetro de força/(Teste)	Protocolo de jejum	Grupo	Intervenção	Duração do teste e intervenção	Avaliação	Desfecho
Aloui et al. ²¹	30 (H) jogadores de futebol amador	22,9 ±1,3	Potência / (SCM)	Ramadã	MTG - grupo treino manhã ETG- grupo treino noturno CG grupo controle (sem treino)	Treino: Sim Horário: 06:00 (noite) 08:00 (manhã) Controle dietético: Não especificado	1 mês	Pré Ramadã 3 dias após Ramadã	Nenhuma diferença foi observada no SCM antes e depois de Ramadã para qualquer grupo.
Aziz et al. ²²	14 (H) jogadores de futebol	21,8 ±2,4	Força/ (CVIM, FPM)	Ramadã	CON 1_ controle antes o Ramadã Ramadã CON 2_ controle após o Ramadã RAM_ Ramadã	Treino: Sim Horário: 18:00 Controle dietético: Refeição padrão fornecida (pré-teste)	1 sem. antes do Ramadã, 4 sem. Ramadã, 2 sem. pós Ramadã (total = 7 semanas)	1 sem. antes do Ramadã (CON 1) 2 sem. após o Ramadã (CON 2) Última sem. do Ramadã (RAM)	A FPM e a CVIM não apresentaram diferenças entre os grupos.
Roy et al. ²³	77 (H) muçumanos não treinados	22,8 ±1,6	Potência / (SV); Força/ (FPM)	Ramadã	EG-Grupo experimental (Ramadã) CG- Grupo controle (dieta habitual)	Treino: Não Horário: 09:00 Controle dietético: Não	1 semana pré Ramadã 4 semanas Ramadã 2 semanas pós Ramadã (total = 7 semanas)	7 dias pré Ramadã Dias 1,8,16,22 e 30 do Ramadã 15 dias após o Ramadã	Salto vertical não apresentou alteração; Variação sem diferença significativa na força de prensão manual
Rebai et al. ²⁴	20 (H) jogadores de futebol	18,4 ±0,8	Força / (CVIM); Potência (SV; SCM)	Ramadã	G1- treinamento normal G2- treinamento reduzido	Treino: Sim Horário: Não especificado Controle dietético: Não	1 mês antes do Ramadã 1 mês depois do Ramadã	1 mês pré Ramadã (T0) 1 sem pré Ramadã (T1) 2 sem. de Ramadã (T2) Final do RIF (T3)	Reduzir o volume de treinamento durante Ramadã pode melhorar a força muscular e potência especialmente durante as primeiras 2 semanas de treinamento.
Moro et al. ²⁵	34 (H) praticantes de treinamento de resistência	29,2 ±3,8	Força máxima (1-RM)	ART 16/8	Grupo ART Grupo dieta normal	Treino: Sim Horário: Não especificado	8 sem.	Pré e pós intervenção	A força muscular foi mantida em ambos os grupos.
Tinsley et al. ²⁶	40 (M) praticantes de treinamento de resistência	22,0 ±2,7	Potência (SCM); Força (1-RM)	ART 16/8	ART (16/8) ART (16/8) + HMB Dieta controle	Treino: Sim Horário: 12:00 – 18:00 Controle dietético: Sim	8 sem.	W0- 0 semana W4- 4 semana W8- 8 semana	A força máxima e a resistência muscular melhoraram em todos os grupos sem diferenças estatisticamente significativas entre grupos
Tinsley et al. ²⁷	18 (H) ativos	22,4 ±3,2	Força (1-RM)	ART 20/4	RT-ART (trein. resistido + ART) RT-ND (trein. resist. + dieta normal)	Treino: Sim Horário: Não especificado Controle dietético: Sem restrição	Baseline 4 sem de ART 8 sem de ART	- Pré TRF - 4 sem TRF - 8 sem de TRF	Aumento na força muscular dos membros superior e inferior do corpo em ambos os grupos.

H: homem; M: mulher; CVIM: contração voluntária isométrica máxima; FPM: força de prensão manual; ART: Alimentação com restrição de tempo; 1RM: 1 repetição máxima; SV: salto vertical; SCM: salto contra movimento; 5S: teste de 5 saltos; S30s: salto repetido de 30 segundos; Sem.: semana; HMB: β-hidroxi β-metilbutirato.

Continua

Continuação

TABELA 1 - Ficha clínica com as características dos estudos incluídos

Autor/ ano	Participante	Idade	Parâmetro de força/(Teste)	Protocolo de jejum	Grupo	Intervenção	Duração do teste e intervenção	Avaliação	Desfecho
Baklouti et al. ²⁸	12 (H) ativos	21.11 ±2.75	Potência/(SV)	Ramadã	Grupo 5WU (5 minutos de aquecimento) Grupo 15WU (15 minutos de aquecimento)	Treino: Sim Horário: 17:00 Controle dietético: Não especificado	Pré Ramadã 2º sem. do Ramadã	2 sem. Pré Ramadã 2º sem. do Ramadã	As alturas dos saltos verticais não foram significativamente diferentes entre as duas condições de aquecimento antes e durante o Ramadã.
Bouzáid et al. ²⁹	8 (H) jogadores de futebol profissional	21,0 ±0,4	Potência/(SCM e SV); Força (CVIM)	Ramadã	Pré – Ramadã Final-Ramadã	Treino: Sim Horário: 16:00 -18:00 Controle dietético: Registro de consumo	1 sem. pré Ramadã 4º sem. do Ramadã	1 sem. pré Ramadã 4º sem. do Ramadã	O jejum do Ramadã não afeta negativamente a recuperação do desempenho físico (SCM, SV, CVIM) e marcadores de dano muscular, enquanto a fadiga percebida e a dor muscular parecem aumentar com o jejum do Ramadã
Brisswalter et al. ³⁰	18 (H) corredores de média distância, bem treinados	23.6 ±2.9	Força/(CVIM)	Ramadã	RIF-grupo Ramadã CG – grupo controle	Treino Sim Horário: Não especificado Controle dietético: Avaliação quantitativa	Pré Ramadã Última sem. do Ramadã	Antes do Ramadã	Após o jejum do Ramadã, uma diminuição significativa -3,2% na CVIM foi observado no grupo Ramadã
Bouhlel et al. ⁴	20 (H) treinados	20,5 ±1	Força/(FPM); Potência/(SV)	Ramadã	RG – Grupo experimental CG- Grupo controle	Treino: Não Horário: 3:00 – 5:00 (PM) Controle dietético: Avaliação quantitativa	Pré Ramadã 1 sem. do Ramadã 4 sem. do Ramadã	Pré Ramadã 1º Sem. do Ramadã 4º semana do Ramadã	Nenhuma diferença significativa no SV e FPM durante o Ramadã.
Guedlich et al. ¹⁵	10 (H) Estudantes	22,06 ±1,98	Força/(CVIM)	Ramadã	-	Treino: Não Horário: 17:00 PM Controle dietético: Não	BR- 1 sem pré Ramadã R-1: 1º sem. do Ramadã R-4: 4º sem. do Ramadã AR: 2 sem. pós Ramadã	BR- 1 sem pré Ramadã Ramadã R-1: 1º sem. do Ramadã R-4: 4º sem. do Ramadã AR: 2 sem. pós Ramadã Ramadã	Redução significativa -8,12% da CVIM em R-1 comparado a BR.

H: homem; M: mulher; CVIM: contração voluntária isométrica máxima; FPM: força de prensão manual; ART: Alimentação com restrição de tempo; 1RM: 1 repetição máxima; SV: salto vertical; SCM: salto contra movimento; 5S: teste de 5 saltos; S30s: salto repetido de 30 segundos; Sem.: semana; HMB: β-hidroxi β-metilbutirato.

Continua

Continuação

TABELA 1 - Ficha clínica com as características dos estudos incluídos

Autor/ ano	Participante	Idade	Parâmetro de força/(Teste)	Protocolo de jejum	Grupo	Intervenção	Duração do teste e intervenção	Avaliação	Defeito
Kirkendall et al. ³¹	85 (H) jogadores de futebol	18	Potência/ (SV)	Ramadã	Jejum Não jejum	Treino: Sim Horário: 07:00 de 17:00 Controle dietético: Orientação e avaliação quantitativa	Pré Ramadã 1º sem. Ramadã 4º sem. Ramadã 3º sem. pós Ramadã	3º sem. pré Ramadã 2º sem. Ramadã 4º sem. Ramadã 3º sem. pós Ramadã	O desempenho do SV vertical melhorou de forma constante com 4º semana do Ramadã. Muito tempo, cerca de 1,5 cm antes da dessa melhoria foi devido a aumentos na altura do salto por aqueles testados no tarde.
Racinais et al. ³²	11 (H) ativos	31.0 ±3.0	Força/ (CVIM)	Ramadã	CON 1 – 1 mês pré - ramadã CON 2 - 1 sem pré - Ramadã RAM - Ramadã POS – 1 mês pós - Ramadã	Treino: Sim Horário: 10:00 13:00 Controle dietético: Não especificado	1 m pré Ramadã 1º sem Ramadã Última sem. Ramadã 1 mês após o Ramadã	1 mês antes do Ramadã 1 mês de Ramadã 1 mês após o Ramadã	A força máxima foi mantida durante o Ramadã. As medidas de torque isométrico máximo não foram significativamente diferentes entre as sessões.
Aloui et al. ³³	12 (H) ativos	20.1 ±1.6	Força/ (CVIM)	Ramadã	Sessão manhã Sessão tarde	Treino: Sim Horário: Tarde Controle dietético: Análise qualitativa	1º sem. pré Ramadã (m/t) 2º sem. do Ramadã (m/t) 4º sem. do Ramadã (m/t) 2º sem. pós Ramadã (m/t)	1 sem pré Ramadã (m/t) 4º sem. do Ramadã (m/t) 2 sem. pós Ramadã	O Ramadã induz uma pequena redução no desempenho físico, diminuindo a CVIM pre à tarde, mas não pela manhã. A ritmicidade diurna da CVIM pré realizada BR tendeu a desaparecer durante o Ramadã.
Chaouachi et al. ³⁴	15(H) Atletas judocas	18 ±1	Potência / (SCM, VJ, S30s)	Ramadã	-	Treino: Sim Horário: 14:00 -16:00 Controle dietético: Registro	T1: 4 dias pré Ramadã T2: 15 dias do Ramadã T3: 29 dia do Ramadã T4: 3 sem. pós Ramadã	T1: 4 e 5 dias pré Ramadã T2: 15 e 16 dias do Ramadã T3: 28 e 29 dia do Ramadã T4: 3 sem. pós Ramadã	O desempenho do teste de saltos repetidos de 30s reduziu levemente no final do Ramadã. Os outros testes de salto não foram alterados significativamente durante Ramadã
Hsouma et al. ³⁵	20(H) ativos	21.9 ±2.4	Potência / (SS)	Ramadã	-	Treino: Sim Horário: 17:00 Controle dietético: Registro	BR- antes FR- início ER- final AR10- 10 dias após AR20- 20 dias após	BR- antes FR- início ER- final AR10- 10 dias após AR20- 20 dias após	Ramadã não afeta o desempenho do SS

H: homem; M: mulher; CVIM: contração voluntária isométrica máxima; FPM: força de preensão manual; ART: Alimentação com restrição de tempo; 1RM: 1 repetição máxima; SV: salto vertical; SCM: salto contra movimento; SS: teste de 5 saltos; S30s: salto repetido de 30 segundos; Sem.: semana; HMB: β-hidroxi β-metilbutilato.

Continua

Continuação

TABELA 1 - Ficha clínica com as características dos estudos incluídos

Autor/ ano	Participante	Idade	Parâmetro de força/(Teste)	Protocolo de jejum	Grupo	Intervenção	Duração do teste e intervenção	Avaliação	Desfecho
Brini et al. ³⁶	16 (H) jogadores de basquete	23,4 ± 2,3	Potência/ (SV, SCM, 5S)	Ramadã	GSSG-Grupo jogos pequeno-porte GRSA – Grupos de habilidade de sprint repetido	Treinamento: Sim Horário: Não especificado Controle dietético: Orientação	P1: antes do Ramadã P2: o fim de Ramadã P'1: antes do mês de controle P'2: o fim do mês de controle	P1: antes do Ramadã P2: o fim de Ramadã P'1: antes do mês de controle P'2: o fim do mês de controle	O desempenho nos testes de salto melhorou significativamente no final do Ramadã em ambos os grupos. Além disso, esses desempenhos foram significativamente maiores durante Ramadã em comparação com o mês de controle.
Stratton et al. ³⁷	26(H) ativos	22,7 ± 2,9	Força/ (1RM); Potência (SV, SCM)	ART	Grupo ART Grupo dieta normal	Treinamento: Sim Horário: Não especificado Controle dietético: Sim	6 semanas	Pré – ART Pós- ART Pré – dieta normal Pós – Dieta normal	Foi identificado aumento significativo no desempenho de força (1RM) e potência (SV e SCM) em ambos os grupos.

H: homem; M: mulher; C/VIM: contração voluntária isométrica máxima; FPM: força de prensão manual; ART: Alimentação com restrição de tempo; 1RM: 1 repetição máxima; SV: salto vertical; SCM: salto contra movimento; 5S: teste de 5 saltos; 5SUs: salto repetido de 30 segundos; Sem.: semana; HMB: β-hidroxi β-metilbutirato.

Qualidade dos estudos

A TABELA 2 mostra a classificação detalhada de cada domínio avaliado e a qualidade geral de cada estudo incluído nesta revisão. Dos 19 artigos incluídos, 58 % (n = 11), foram avaliados como qualidade “fraca”, a maioria dos

estudos 58% (n = 11) apresentou classificação “moderada” para o domínio de viés de seleção, o domínio “retirada e saída” foi o que obteve maior predomínio de classificação de qualidade “fraca” em 58% (n = 11) dos estudos, e “métodos e coleta de dados” com predomínio de classificação “forte” 100% (n = 19).

TABELA 2 - Avaliação a qualidade dos estudos incluídos.

Autor/ano	Viés de seleção	Desenho do estudo	Confundidores	Métodos e coleta de dados	Retirada e saída	Classificação global
Aloui et al. ²¹	3	1	1	1	3	Fraca
Aziz et al. ²²	2	1	1	1	1	Forte
Roy et al. ²³	2	2	3	1	3	Fraca
Rebai et al. ²⁴	2	1	3	1	1	Moderada
Moro et al. ²⁵	2	1	1	1	1	Forte
Tinsley et al. ²⁶	1	1	2	1	2	Forte
Tinsley et al. ²⁷	2	1	2	1	2	Forte
Baklouti et al. ²⁸	3	1	3	1	3	Fraca
Bouzid et al. ²⁹	3	2	3	1	3	Fraca
Brisswalter et al. ³⁰	3	2	3	1	3	Fraca
Bouhleb et al. ¹⁴	3	1	1	1	3	Fraca
Gueldish et al. ¹⁵	2	1	1	1	1	Forte
Kinkerdall et al. ³¹	2	1	3	1	3	Fraca
Racinais et al. ³²	3	2	3	1	3	Fraca
Aloui et al. ³³	2	1	1	1	1	Forte
Chaouachi et al. ³⁴	2	2	3	1	3	Fraca
Housan et al. ³⁵	3	2	3	1	3	Fraca
Brini et al. ³⁶	2	1	3	1	3	Fraca
Stratton et al. ³⁷	2	1	1	1	1	Forte

1: Forte;
2: Moderada;
3: Fraca.

Força Máxima

Dos testes de força máxima avaliados, a CVIM foi a que apresentou desfechos mais divergentes ao jejum intermitente, com resultados que variaram desde redução (n = 3), a aumento (n = 1) e nenhuma alteração (n = 3) no desempenho da força muscular. Curiosamente, tais distintos resultados foram mantidos, mesmo quando os participantes foram submetidos as mesmas condições metodológicas (i.e, protocolo de jejum e sessão de treinamento) (TABELA 1).

Diferentemente da CVIM, os estudos apresentaram desfechos unânimes para os testes de 1RM e FPM, cujos resultados indicam não haver implicações do jejum intermitente no desempenho da força muscular quando mensurada por estes testes, tais resultados são sustentados mesmo quando avaliado em membros superiores e inferiores (CVIM). No

entanto, é importante ressaltar que todos os estudos que avaliaram FPM e 1RM, adotaram o mesmo protocolo de jejum intermitente, o que pode ter contribuído para uniformidade dos resultados.

Potência

A manifestação da potência em indivíduos submetidos ao protocolo de jejum intermitente apresentou diferentes desfechos, no entanto, como os estudos avaliados, adotaram diferentes testes de salto, assim como como diferentes condições metodológicas (i.e, protocolo de jejum e sessão de treinamento) o julgamento de qual variável foi mais determinante para o desfecho geral dos estudos fica comprometida. Apesar das divergências, na maioria dos estudos, o jejum intermitente não alterou o desempenho de potência (TABELA 1).

Discussão

A proposta desta revisão foi elencar os principais efeitos do jejum intermitente no desempenho anaeróbico de diferentes manifestações de força muscular. Os resultados gerais de todos os estudos analisados apontam para desfechos distintos.

Força máxima (CVIM, FPM e 1RM)

A força máxima avaliada pelos testes de 1RM e FPM parece não sofrer influência do tipo de protocolo de jejum intermitente adotado, uma vez que, tanto para os voluntários submetidos ao jejum do Ramadã quanto para os que adotaram o protocolo ART, os estudos não evidenciaram alteração nesta variável de força. Esta interpretação é apoiada quando se verifica a unanimidade dos resultados dos estudos que avaliaram ambas as variáveis.

Dos 19 estudos incluídos nesta revisão apenas 3 avaliaram o desempenho de força pelo teste de FPM, e todos esses adotaram a intervenção com o jejum do Ramadã. AZIZ et al.²² avaliando o efeito do Ramadã associado a protocolo de treinamento em jovens jogadores de futebol e controlando os fatores de confusão (ingestão de líquidos, alimentos e padrão de sono), não identificaram diferenças na manifestação de força máxima, tanto em músculo exercitados como em músculos não exercitados, através do teste de CVIM e FPM respectivamente. Segundo os autores, essa manutenção da força não parece ser justificada pela fadiga central. Comportamento semelhante foi encontrado por BOUHLEL et al.¹⁴ com jovens treinados que praticaram somente o Ramadã sem programa de treinamento associado, resultando em desempenho inalterados da FPM. Segundo ROY et al.²³ apesar do Ramadã ter promovido efeitos adversos na capacidade aeróbia, os mesmos desfechos não foram encontrados para as variáveis anaeróbica como o FPM, que não foram afetadas em seu estudo com jovens não treinados. Para os autores, as razões para inalteradas manifestações de força de preensão manual ainda são incertas²³.

Os estudos avaliados são unânimes em apontar que o protocolo ART é incapaz de modificar significativamente o desempenho de força em teste de 1 RM. MORO et al.²⁵ avaliaram 8 semanas de protocolo ART 16/8 associado a um programa de treinamento de resistência em homens experiência nesta modalidade de exercício. Embora os resultados deste estudo tenham observado reduções nos

hormônios anabólicos (i.e, testosterona e IGF-1), nenhum efeito negativo foi encontrado na composição corporal e no desempenho de força muscular. Esse resultado também é sustentado entre o sexo feminino, conforme demonstrado no estudo de TINSLEY et al.²⁶ com mulheres praticantes de treinamento de resistência, submetidas a protocolo ART 16/8, associada a protocolo de treinamento, em igual período de avaliação. Os autores concluíram que apesar de ter sido evidenciado melhora na força máxima ao longo do estudo, não foi identificado diferença significativa entre os grupos.

A modificação na ingestão calórico proteica durante período de jejum intermitente é uma condição relatada em alguns estudos³⁴. O desempenho de força depende de vias de metabólicos para a liberação de substrato energético para a condução do exercício. Curiosamente, mesmo com uma redução de aproximadamente 650 kcal, jovens ativos participantes do ART, não apresentaram prejuízos no desempenho de força máxima (teste de 1 RM) tanto de membros superiores e inferiores, quando comparados aos seus controles, com dieta normal²⁷. Segundo STRATTON et al.³⁷ a falta de melhorias na resistência muscular, identificada em seu estudo, conduzido também com protocolo ART em jovens ativos e sob regime de treinamento, é provavelmente devido ao estilo de treinamento, ao invés das estratégias dietéticas envolvidas neste regime alimentar. Os autores ainda sugerem que a curta duração do treinamento, no seu estudo, é mais provável que adaptações neurais substanciais foram estimuladas em resposta ao programa de treinamento implementada.

Outra variável que reflete o desempenho de força máxima é a CVIM. Dos 7 estudos incluídos nessa revisão que avaliaram a CVIM, REBAI et al.²⁴ foram os únicos a indicarem aumento dessa variável durante o Ramadã. Nesse estudo, os autores avaliaram o efeito da redução ou manutenção do volume de treinamento em jogadores de futebol durante o jejum do Ramadã e concluíram que a redução do volume de treinamento durante o Ramadã pode melhorar a força e potência muscular, especialmente durante as primeiras 2 semanas de treinamento.

Contrariamente a esses achados, a maior parte dos estudos incluídos que avaliaram a CVIM apontam para desfechos negativos. No estudo de GUELDICH et al.¹⁵ a CVIM diminuiu 8,12% na primeira semana do ramadã em indivíduos não

treinados, sem alteração significativa durante o restante do período de jejum, sugerindo uma forma de adaptação fisiológica ao jejum. Segundo os autores, esse comprometimento parece estar relacionado ao recrutamento muscular, bem como a alterações psicológicas e não a mecanismos periféricos. Esse desfecho negativo também foi encontrado em corredores treinados, como relatado por BRISWALTER et al.³⁰ que identificaram após o período de jejum do Ramadã, uma redução de 3,2% na CVIM apenas no grupo jejum. Segundo os autores, essa diminuição na CVIM foi associada a diminuição na FM 5,6% e na VL RMS 18% e tais efeitos sugerem fadiga muscular. Segundo BABAUT et al.³⁸ a fadiga muscular pode ser quantificada pela mudança na FM, enquanto a diminuição no RMS, resultante da diminuição da taxa de disparo da unidade motora indicando, em certa medida, um papel principal da fadiga central.

Para além dos efeitos de fadiga central contribuindo para a redução da CVIM, ALOUI et al.³³ concluem em seu estudo que o jejum diurno do Ramadã induz uma pequena redução no desempenho físico, diminuindo CVIM à tarde, mas não pela manhã. Para os autores as alterações do ritmo circadiano durante o Ramadã na temperatura central, distúrbios do ciclo sono-vigília, assim como a hipoidratação e fadiga podem explicar o comprometimento do desempenho relatado durante este mês no período da tarde³³.

Ainda segundo os mesmos autores, essa diminuição no desempenho durante o Ramadã não necessariamente se relaciona às mudanças na ingestão calórica, uma vez que não foram identificadas mudanças no padrão dietético³³.

Em contraste a esses resultados AZIZ et al.²² e RACINAIS et al.³² também avaliando indivíduos ativos e treinados em jejum do Ramadã, respectivamente com e sem controle da dieta, não identificaram alteração na CVIM.

É importante destacar que apesar de ser relatado na literatura diferenças entre os protocolos ART e Ramadã, em aspectos como mudança do ciclo de sono e vigília e hipoidratação, o que poderiam contribuir para diferentes desfechos em cada tipo de protocolo, no entanto, apesar de todos estudos aqui incluídos que avaliaram a CVIM adotarem somente o protocolo do Ramadã, os desfechos foram diversos. Essa falta de uniformidade dos resultados, aponta a necessidade de condução de ensaios clínicos, com maior controle de variáveis sejam necessários para melhor compreender os reais

efeitos dos protocolos de jejum intermitente no desempenho de força.

Potência

A potência é uma variável de força que reflete a capacidade do músculo desempenhar movimentos em velocidade, sabendo-se que a potência é resultante dos componentes força e velocidade, é possível explicar aumento na potência por meio de ganhos na força. Os testes de salto são frequentemente empregados para avaliação da potência³⁹.

Nesta revisão a variável de potência foi avaliada por 4 tipos de teste de salto (SV, SCM, teste de 5 saltos, salto vertical de 30 segundos) e, apesar do protocolo de jejum do Ramadã ser praticamente o único utilizado em todos os estudos que avaliaram a potência, variados desfechos foram encontrados.

A maioria dos estudos concluem não haver influência do jejum intermitente na potência de salto. Dos estudos que elencam resultados inalterados na potência, HSOUNA et al.³⁵ apontam que o pouco tempo de duração do teste de 5 saltos, assim como a manutenção dos estados de humor e alerta dos participantes e a ingestão diária de caloria e proteína possam ter contribuído para os resultados apresentados em seu estudo.

Para BRINI et al.³⁶, jejum do Ramadã combinado com o treinamento pode melhorar a agilidade e a potência dos membros inferiores em atletas. Em seu estudo, foi evidenciado melhora significativa no desempenho no teste de 5 saltos durante o Ramadã quando comparado ao controle. Para os autores esse resultado pode ser devido a 2 fatores principais: os programas de treinamento adotados no estudo e a perda significativa massa e gordura corporal conseguida com o protocolo de jejum. Isso contribui para que o atleta torna-se mais ágil, assim como a diminuição do peso corporal melhora a capacidade dos membros inferiores de pular.

Corroborando com esse resultado, KIRKENDALL et al.³¹ encontraram melhora constante no desempenho do salto vertical de atletas durante o Ramadã, grande parte dessa melhoria foi devido a aumento na altura do salto, cerca de 1,5 cm antes da 4^o semana de jejum, somente para os participantes testados à tarde, ao invés daqueles testados pela manhã. Segundo os autores, na ausência do fator jejum, esses resultados parecem ser devido ao concentrado período de treinamento, e afirmam não ter certeza, de quais outras razões justifiquem o melhor desempenho à tarde.

Para alguns autores, modificar a carga de treinamento pode ser uma alternativa interessante para minimizar os efeitos do jejum intermitente em atletas, conforme foi demonstrado por REBAI et al.²⁴ que encontraram em seu estudo, melhores desempenhos na potência dos testes de saltos (SMJ e SV), somente para o grupo de atletas que tiveram redução no volume de treinamento.

Um aspecto curioso no desempenho da potência de salto foi demonstrado por CHAOUACHI et al.³⁴ em atletas durante o Ramadã. Os autores avaliaram diversos testes de salto, e encontraram diminuição significativa no desempenho do teste de salto de 30 segundos, porém com inalteradas modificações para o salto vertical e contramovimento. Não foram identificadas mudanças significativas na concentração máxima de lactato sanguíneo, sugerindo que a glicólise não influenciou o resultado apresentado e para os autores é desconhecido os mecanismos fisiológicos subjacentes à diminuição do desempenho exclusivamente no salto de 30 segundos³⁴.

Apesar de serem considerados protocolos com características semelhantes, por adotarem janelas de alimentação ao longo do dia, classicamente a restrição de líquidos e a inversão do horário de alimentação são apontados como os principais fatores que podem resultar em repostas distintas no desempenho de força entre os protocolos Ramadã e ART⁸.

A hipótese de hipoidratação e ajustes dietéticos levantada em alguns estudos como fatores que contribuem para desfavoráveis desfechos de força durante o Ramadã, é desconsiderada por CHAOUACHI et al.³⁴ que encontraram diminuída potência no teste de salto de 30 segundos em atletas, mesmo quando mantidos os níveis de hidratação e ingestão dietética, durante o Ramadã. Inalteradas variações na potência durante o Ramadã foram relatadas por ALOUI et al.²¹ em indivíduos atletas e por BAKLOUTI et al.²⁸ em ativos, porém ambos estudos não avaliaram o controle hídrico e dietético. Segundo CORREIA et al.¹⁶ ao comparar em sua metanálise os resultados pré e pós jejum, não foi identificado diferença significativa para no resultado de salto vertical.

Curiosamente apesar de adotar um padrão dietético e induzir um déficit calórico de 25% para ambos os grupos em indivíduos ativos para avaliar os efeitos do protocolo ART (16/8). STRATTON et al.³⁷ não identificaram diferença na potência muscular pelo teste de salto vertical ao longo do intervenção.

Com base nos diversos resultados apresentados, uma multiplicidade de condições parecem contribuir para os diferentes desfechos. Alguns aspectos

importantes como controle dietético, estado de hidratação, tempo de sono, número limitado de estudos com metodologias semelhantes, dificulta a compreensão dos reais efeitos do jejum intermitente no desempenho de força.

Entendendo a diversidade de manifestações de força e diversos mecanismos envolvidos no desempenho anaeróbico e aeróbico, os autores desta revisão acreditam que compreender melhor os efeitos do jejum intermitente na força muscular, deva-se partir do princípio de avaliar individualmente cada manifestação de força. Por isso, diferente de revisões sistemáticas já publicadas, avaliando o jejum intermitente e diferentes desempenhos de força, este estudo buscou avaliar somente desempenho anaeróbico, a destacar força muscular e potência.

Em geral, os resultados dos estudos que compõem esta revisão apontam para resultados conflitantes, principalmente nos testes de potência de salto e contração voluntária máxima. Considerando que, mesmo com maior parte dos estudos adotando o mesmo protocolo de jejum e estratificando a avaliação por tipo específico de força, era esperado maior uniformidade nos resultados, o que não foi encontrado. Nesse contexto, é possível que a multiplicidade de condições metodológicas adotadas, assim como a baixa qualidade da maioria (58% n=11) dos estudos incluídos possa convergir para diferentes resultados. Apesar da unanimidade de desfechos nos testes de FPM e 1RM, é importante ressaltar que, como cada um destes testes coincidentemente foi composto por estudos que adotaram mesmo protocolo de jejum, é possível que os resultados não sejam mantidos quando adotado outro protocolo de jejum.

Limitações

Dentre as limitações deste estudo é possível destacar a baixa qualidade da maioria dos estudos incluídos nesta revisão; o número limitado de estudos com metodologias semelhantes o que dificulta a comparação; número limitado de estudos com o protocolo de jejum ART.

Implicações dos resultados para a prática, política e pesquisas futuras

Conforme evidenciado nesta revisão, é importante a realização de pesquisas futuras, do tipo ensaio clínicos, com controladas condições para auxiliar na compreensão dos reais efeitos do jejum intermitente

no desempenho de força. Dentre as variáveis de controle aspectos como: controle dietético, estado de hidratação, tempo de sono, adoção ou não de

protocolo de treinamento, assim como horário de avaliação, são os fatores que mais são relatados por influenciar nos resultados.

Conflito de interesse

Este estudo não tem conflitos de interesse.

Abstract

Effect of intermittent fasting on muscle strength performance: a systematic review.

The aim of this systematic review was to identify the effect of different intermittent fasting protocols on muscle strength performance. Searched by two researchers independently were performed in electronic databases and repository: Pubmed, Scielo, Virtual Health Library, Cochrane Central Register of Controlled Trials. Studies carried out in humans (≥ 18 years) that evaluate the Ramadan Intermittent Fasting or Time-Restricted Feeding (ART) protocols in different muscle strength tests were included. A total of 1584 studies were selected and after completing all selection steps, only 19 articles were included in this review. The study comprises a total sample of 486 participants, with a predominance of males 91.8% ($n = 446$), of the scientific intermittent fasting protocols, $\sim 79\%$ ($n = 15$) used Ramadan and $\sim 21\%$ ($n = 4$) the ART; muscle strength performance was evaluated through the maximum dynamic and isometric strength of different muscle groups from the tests: 1 Maximum repetition (1RM), handgrip strength (FPM), maximum isometric voluntary contraction (CVIM); and power, in different jump tests. In general, the results of the results that make up this review are unanimous outcomes for the 1RM and HGS tests, with no studies resulting from intermittent fasting in the performance of muscle strength when measured by these tests, contrary to the power performance and the CVIM results are conflicting. Considering that even with most studies adopting the same fasting protocol and stratifying the assessment by specific type of strength, greater uniformity in the results was expected, which was not found.

KEYWORDS: Diet; Ramadan; Time-restricted food; Biomechanical phenomena.

Referências

1. Antoni R, Johnston KL, Collins AL, Robertson MD. Effects of intermittent fasting on glucose and lipid metabolism. *Proc Nutr Soc.* 2017;76:361-368.
2. Sainsbury A, Wood RE, Seimon RV, et al. Rationale for novel intermittent dieting strategies to attenuate adaptive responses to energy restriction. *Obes Rev.* 2018;19:47-60.
3. Longo VD, Mattson MP. Fasting: molecular mechanisms and clinical applications. *Cell Metab.* 2014;19:181-92.
4. Rothschild J, Hoddy KK, Jambazian P, Varady KA. Time-restricted feeding and risk of metabolic disease: a review of human and animal studies. *Nutr reviews.* 2014;72:308-18.
5. Azevedo FR, Ikeoka D, Caramelli B. Effects of intermittent fasting on metabolism in men. *Rev Assoc Med Bras.* 2013;59:167-73.
6. Zubrzycki A, Cierpka-Kmieć K, Kmieć Z, Wronska A. The role of low-calorie diets and intermittent fasting in the treatment of obesity and type-2 diabetes. *J Physiol Pharmacol.* 2018;69:663-683.
7. Almeneessier AS, Bahammam A. How does diurnal intermittent fasting impact sleep, daytime sleepiness, and

- markers of the biological clock? Current insights. *Nat Sci Sleep*. 2018;7:439-452.
8. Patterson RE, Sears DD. Metabolic Effects of Intermittent Fasting. *Annu Rev Nutr*. 2017;21:371-393.
9. Tinsley GM, La Bounty PM. Effects of intermittent fasting on body composition and clinical health markers in humans. *Nutr Rev*. 2015; 73:661-74.
10. Anton S, Moehl K, Donahoo W, et al. Health benefits of fasting. *Obesity*. 2018;26: 254-268.
11. Bouhlef E, Salhi Z, Bouhlef H, et al. Effect of Ramadan fasting on fuel oxidation during exercise in trained male rugby players. *Diabetes Metab*. 2006;32:617-24.
12. Gabel K, Hoddy KK, Haggerty N, et al. Effects of 8-hour time restricted feeding on body weight and metabolic disease risk factors in obese adults: a pilot study. *Nutr Healthy Aging*. 2018;4:345-353.
13. Gorostiaga EM, Navarro-Amézqueta I, Cusso R, et al. Anaerobic energy expenditure and mechanical efficiency during exhaustive leg press exercise. *PLoS ONE*. 2010;5:e13486.
14. Bouhlef H, Shephard RJ, Gmada N. Effect of Ramadan observance on maximal muscular performance of trained men. *Clin J Sport Med*. 2013;23:222-7.
15. Gueldich H, Zghal F, Borji R, Chtourou H, Sahli S. The effects of Ramadan intermittent fasting on the underlying mechanisms of force production capacity during maximal isometric voluntary contraction. *Chronobiol Int*. 2019;36:698-708.
16. Correia JM, Santos I, Pezarat-Correia P, Silva AM, Mendonca GV. Effects of ramadan and non-ramadan intermittent fasting on body composition: a systematic review and meta-analysis. *Front Nutr*. 2020;7:1-19.
17. Abaïdia AE, Daab W, Bouzid MA. Effects of Ramadan fasting on physical performance: a systematic review with meta-analysis. *Sports Med*. 2020;50:1009–1026.
18. Brasil. Ministério da Saúde. Diretrizes metodológicas: elaboração de revisão sistemática e metanálise de ensaios clínicos randomizados. Brasília: Ministério da Saúde; 2012.
19. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *Int J Surg*. 2021;88:105906.
20. Thomas BH, Ciliska D, Dobbins M, Micucci S. A process for systematically reviewing the literature: Providing the research evidence for public health nursing interventions. *Worldviews Evid Based Nurs*. 2004;1:176-184.
21. Aloui A, Driss T, Baklouti H, et al. Repeated-sprint training in the fasted state during Ramadan: morning or evening training? *J Sports Med Phys Fitness*. 2018;58:990-997.
22. Aziz AR, Muhamad AM, Roslan SR, Ghulam Mohamed N, Singh R, Chia MYH. Poorer intermittent sprints performance in Ramadan-fasted muslim footballers despite controlling for pre-exercise dietary intake, sleep and training load. *Sports (Basel)*. 2017;6:4.
23. Roy AS, Bandyopadhyay A. Effect of Ramadan intermittent fasting on selective fitness profile parameters in young untrained Muslim men. *BMJ Open Sport Exerc Med*. 2015;30(1):e000020.
24. Rebaï H, Chtourou H, Zarrouk N, et al. Reducing resistance training volume during Ramadan improves muscle strength and power in football players. *Int J Sports Med*. 2014;35:432-7.
25. Moro T, Tinsley G, Bianco A, et al. Effects of eight weeks of time - restricted feeding (16 / 8) on basal metabolism, maximal strength, body composition, inflammation, and cardiovascular risk factors in resistance - trained males. *J Transl Med*. 2016;290:1-10.
26. Tinsley GM, Moore ML, Graybeal AJ, et al. Time-restricted feeding plus resistance training in active females: a randomized trial. *Am J Clin Nutr*. 2019;1:628-640.
27. Tinsley GM, Forsse JS, Butler NK, et al. Time-restricted feeding in young men performing resistance training: a randomized controlled trial. 2016;17:200-207.
28. Baklouti H, Aloui A, Chtourou H, Briki W, Chaouachi A. Does increasing active warm-up duration affect afternoon short-term maximal performance during Ramadan? 2015;10:e0116809.
29. Bouzid MA, Abaïdia AE, Bouchiba M, et al. Effects of Ramadan fasting on recovery following a simulated soccer match in professional soccer players: a pilot study. *Front Physiol*. 2019.
30. Brisswalter J, Bouhlef E, Falola JM, et al. Effects of Ramadan intermittent fasting on middle-distance running performance in well-trained runners. *Clin J Sport Med*. 2011:422-427.
31. Kirkendall DT, Leiper JB, Bartagi Z, Dvorak J, Zerguini Y. The influence of Ramadan on physical performance measures in young Muslim footballers. *J Sports Sci*. 2014;26:s15-s27.
32. Racinais S, Li CK, Grantham J, Hospital, SM, Hospital SM. Activity patterns, body composition and muscle function during ramadan in a middle-east muslim country. *Int J Sports Med*. 2012;33:641–646.
33. Aloui A, Chaouachi A, Chtourou H, et al. Effects of Ramadan on the diurnal variations of repeated-sprint

- performance. *Int J Sports Physiol Perform.* 2013;8:254-263.
34. Chaouachi A, Coutts AJ, Chamari K, 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;23:2702-9.
35. Hsouna H, Abdessalem R, Boukhris O, et al. Short-term maximal performance, alertness, dietary intake, sleep pattern and mood states of physically active young men before, during and after Ramadan observance. *PLoS One.* 2019;14.
36. Brini S, Ouerghi N, Bouassida A. Small sided games vs repeated sprint training effects on agility in fasting basketball players. *Rev Bras Med Esporte.* 2020;26:248-252.
37. Stratton MT, Tinsley GM, Alesi MG, et al. Four weeks of time-restricted feeding combined with resistance training does not differentially influence measures of body composition, muscle performance, resting energy expenditure, and blood biomarkers. *Nutrients.* 2020;12:1126.
38. Babault N, Desbrosses K, Fabre MS, et al. Neuromuscular fatigue development during maximal concentric and isometric knee extensions. *J Appl Physiol.* 2006;100:780-785.
39. Duarte F, Alca DV, Sá Gesser E, Krebs FG, Rempel C. Avaliação da potência muscular de membros inferiores após realização de protocolo de treinamento neuromuscular e de força muscular. *ConScientiae Saúde.* 2009;8:405-413.

ENDEREÇO

Tuane Rodrigues de Carvalho
Av. José de Sá Maniçoba, s/n
56304-205 - Petrolina - PE - Brasil
E-mail: tuanerc@gmail.com

Submetido: 19/07/2021

Revisado: 15/09/2022

Aceito: 31/12/2022