

GASTO ENERGÉTICO NO HIIT COM PESO DO CORPO ASSOCIADO À ELETROMIOESTIMULAÇÃO

ENERGY EXPENDITURE IN WHOLE BODY HIIT ASSOCIATED WITH ELECTROMYOSTIMULATION

GASTO ENERGÉTICO EN HIIT CON PESO CORPORAL ASOCIADO A ELECTROESTIMULACIÓN

Alexandre Lopes Evangelista¹
(Profissional de Educação Física)
Mario Luis Biffi Pozzi¹
(Profissional de Educação Física)
Leticia Menezes Santos¹
(Profissional de Educação Física)
Bruna Massaroto Barros²
(Fisioterapeuta)
Cleison Rodrigues de Souza¹
(Profissional de Educação Física)
Victor Machado Reis³
(Profissional de Educação Física)
Danilo Sales Bocalini¹
(Profissional de Educação Física)

1. Universidade Federal do Espírito Santo, Laboratório de Fisiologia Experimental e Bioquímica do Centro de Educação Física e Esporte, Vitória, ES, Brasil.
2. Universidade Nove de Julho, Departamento de Ciências da reabilitação, São Paulo, SP, Brasil.
3. Centro de Investigação em Desporto, Saúde e Desenvolvimento Humano, UTAD, Vila real, Portugal.

Correspondência

Alexandre Lopes Evangelista.
Rua Flávio de Melo, 156 apto 12,
São Paulo, SP, Brasil. 04117-130.
contato@alexandrevalangelista.com.br

RESUMO

Introdução: O uso da eletromioestimulação de corpo inteiro (whole body electromyostimulation - WB-EMS) tem mostrado ser um método eficiente para induzir melhora significativa da força muscular e do desempenho. Hipoteticamente, a prática de WB-EMS foi considerada potencializadora do gasto energético na sessão, mas isso ainda não está claro. **Objetivo:** Diante da escassez de informações, o objetivo deste estudo foi avaliar o gasto energético da WB-EMS associada ao treinamento intervalado de alta intensidade (HIIT) com o peso corporal. **Métodos:** Quatorze participantes do sexo masculino foram submetidos a duas sessões de exercícios randomizadas: HIIT (exercícios com peso corporal sem WB-EMS) e HIIT + WB-EMS (exercícios com peso corporal associados a WB-EMS). Para ambas as condições de exercício, os indivíduos realizaram HIIT com peso corporal, de acordo com o seguinte protocolo: 3 minutos de aquecimento seguidos de 4 exercícios (30 segundos de estímulo), organizados em 2 blocos com 3 séries em cada exercício, com 15 segundos de descanso passivo entre as séries e 180 segundos entre os blocos, com os seguintes exercícios realizados: jumping jack (polichinelo), squat and thrust, burpee e spider plank. **Resultados:** Diferenças significativas foram encontradas no consumo de VO₂ absoluto (HIIT: 2,18 ± 0,34, HIIT + WB-EMS: 2,32 ± 0,36; L.min⁻¹) e VO₂ relativo (HIIT: 26,30 ± 3,77, HIIT + WB-EMS: 28,02 ± 3,74; ml.kg.min⁻¹), MET (HIIT: 7,51 ± 1,07, HIIT + WB-EMS: 8,00 ± 1,07), concentração no sangue de lactato (HIIT: 11,59 ± 2,16, HIIT + WB-EMS: 12,64 ± 1,99 mmol.L⁻¹) e gasto energético total (HIIT: 231,5 ± 36,38Kcal, HIIT+WB-EMS:246,9 ± 38,76Kcal; 6,14 ± 5,61%). **Conclusão:** Nossos dados indicam que o uso de WB-EMS associado ao HIIT gerou demanda metabólica ligeiramente superior à do controle. Entretanto, as diferenças absolutas não permitem indicar superioridade do WB-EMS, e estudos futuros devem ser planejados de modo a determinar os efeitos a longo prazo. **Nível de evidência II.**

Descritores: Exercício físico; Peso corporal; Gasto energético; Treinamento físico.

ABSTRACT

Introduction: The use of whole body electromyostimulation (WB-EMS) has been shown to be an efficient method for inducing significant improvements in muscle strength and performance outcomes. Hypothetically, WB-EMS had been considered an enhancer of energy expenditure in the session, but this remains unclear. **Objective:** In view of the lack of information, this study aims to evaluate the energy expenditure of WB-EMS associated with whole body High-Intensity Interval Training (HIIT). **Methods:** Fourteen male participants were submitted into two randomized exercise sessions: HIIT (whole body weight exercises without WB-EMS) and HIIT+WB-EMS (whole body weight exercises associated with WB-EMS). For both exercise conditions, the subjects performed whole body HIIT according to the following protocol: 3 minutes of warm-up followed by 4 exercises (30 seconds of stimulus) organized in 2 blocks, with 3 sets in each exercise, a rest period of 15 seconds between sets, and 180 seconds between blocks. The following exercises were performed: jumping jacks, squat and thrusts, burpees, and spider plank. **Results:** Significant differences were found in the absolute VO₂ (HIIT: 2.18 ± 0.34, HIIT+WB-EMS: 2.32 ± 0.36 L.min⁻¹) and relative VO₂ (HIIT: 26.30 ± 3.77, HIIT+WB-EMS: 28.02 ± 3.74 ml.kg.min⁻¹), MET (HIIT: 7.51 ± 1.07, HIIT+WB-EMS: 8.00 ± 1.07), lactate concentration (HIIT: 11.59 ± 2.16, HIIT+WB-EMS: 12.64 ± 1.99 mmol.L⁻¹) and total energy expenditure (HIIT: 231.5 ± 36.38Kcal, HIIT+WB-EMS: 246.9 ± 38.76Kcal; 6.14 ± 5.61%). **Conclusion:** Our data indicate that the use of WB-EMS associated with HIIT generated a slightly higher metabolic demand than that of the control. However, the absolute differences do not allow us to indicate the superiority of WB-EMS, and future trials should be designed to determine the long-term effects. **Level of evidence II.**

Keywords: Exercise; Body weight; Energy metabolism; Exercise training.

RESUMEN

Introducción: Se ha demostrado que el uso de la electroestimulación de cuerpo entero (WB-EMS) es un método eficaz para inducir mejoras significativas en la fuerza muscular y los resultados de rendimiento. Hipotéticamente, la práctica de WB-EMS se consideró un potenciador del gasto calórico en la sesión, pero esto aún no está claro. **Objetivo:** el objetivo del estudio fue evaluar el gasto energético del WB-EMS asociado al HIIT con el peso corporal. **Métodos:** Se asignaron al azar catorce participantes masculinos a dos sesiones de ejercicio aleatorias: HIIT (ejercicios



de peso corporal total sin WB-EMS) y HIIT + WB-EMS (ejercicios de peso corporal total asociados con WB-EMS). Para ambas condiciones de ejercicio, los sujetos realizaron HIIT con peso corporal según el siguiente protocolo: 3 minutos de calentamiento seguido de 4 ejercicios (30 segundos de estímulo) organizados en 2 bloques con 3 series en cada ejercicio y 15 segundos entre series y ejercicios y 180 segundos entre bloques de descanso pasivo con los siguientes ejercicios realizados: *jump jack*, *squat and thrust*, *burpee* y *spider plank*. Resultados: Se encontraron diferencias significativas en el consumo de VO_2 absoluto (HIIT: $2,18 \pm 0,34$, HIIT + WB-EMS: $2,32 \pm 0,36$ L.min⁻¹) y relativo (HIIT: $26,30 \pm 3,77$, HIIT + WB-EMS: $28,02 \pm 3,74$ ml.kg.min⁻¹), MET (HIIT: $7,51 \pm 1,07$, HIIT + WB-EMS: $8,00 \pm 1,07$), concentración de lactato (HIIT: $11,59 \pm 2,16$, HIIT + WB-EMS: $12,64 \pm 1,99$ mmol.L⁻¹) y gasto energético total (HIIT: $231,5 \pm 36,38$ Kcal, HIIT+WB-EMS: $246,9 \pm 38,76$ Kcal; $6,14 \pm 5,61\%$). Conclusión: Nuestros datos indican que el uso de WB-EMS asociado a HIIT generó, en una de manera sutil, una mayor respuesta a la demanda metabólica que la situación de control. Sin embargo, las diferencias absolutas no permiten indicar la superioridad del WB-EMS con estudios futuros y deben planificarse. **Nivel de evidencia II.**

INTRODUÇÃO

O treinamento intervalado de alta intensidade (HIIT) tem tido papel cada vez mais importante nos programas de atividade física e está entre as principais tendências mundiais do fitness.¹ O HIIT tem a característica de ser composto por estímulos de alta intensidade intercalados por curtos períodos de recuperação ativa ou passiva, que se repetem sequencialmente em uma sessão de treinamento.² Considera-se que sua popularidade advém do resultado eficiente em termos de tempo para promover melhorias na aptidão física,³ capacidade funcional⁴ e alterações composição corporal⁵ de várias populações.

A sessão pode ser realizada por protocolos tradicionais usando ergômetros. Atualmente, devido à ausência de equipamento, existe a possibilidade de realizar o HIIT em uma ampla gama de locais, mantendo o prazer e a intenção de continuidade^{6,7}, tendo os exercícios com o peso do corpo sido intensamente investigados.⁸⁻¹⁰

Da mesma forma, o uso da eletromioestimulação de corpo inteiro (WB-EMS) tem mostrado ser um método eficiente para induzir melhorias significativas da força muscular e no desempenho em indivíduos saudáveis¹¹ e doentes,¹² o que aumenta sua popularidade.^{11,13} Um dos motivos da popularidade é o fato de a técnica permitir estimulação de vários grupos musculares simultaneamente, em abordagens eficientes com relação ao tempo.¹⁴

Em hipótese, a prática de WB-EMS foi considerada um potencializador do gasto energético na sessão,^{15,16} porém, até onde sabemos, há uma lacuna na literatura sobre gasto energético e WB-EMS. Assim, considerando a falta de informação, o objetivo do estudo foi avaliar o gasto energético de WB-EMS associado ao HIIT com peso corporal.

MATERIAIS E MÉTODOS

Após aprovação pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Espírito Santo (CAEE: 37303320.4.0000.5542, Nº 4.372.208/2020) foram selecionados 14 homens saudáveis ($27,07 \pm 3,54$ anos, $83,14 \pm 7,49$ kg; $178 \pm 0,07$ cm; $26,38 \pm 2,81$ kg/m²) com experiência anterior em treinamento WB-EMS, mas não envolvidos em qualquer programa de exercícios regulares nos últimos 6 meses. Os seguintes parâmetros foram utilizados como critérios de exclusão: diagnóstico clínico positivo de diabetes mellitus, tabagismo, complicações musculoesqueléticas e alterações cardiovasculares confirmadas por avaliação médica.

Os indivíduos foram submetidos a duas sessões de exercícios randomizadas, com sete dias de intervalo entre elas: HIIT (exercício com peso corporal sem eletromioestimulação) e HIIT+WB-EMS (HIIT, exercício com peso corporal, associado à eletromioestimulação).

Sessão de exercícios

Nas duas sessões, os indivíduos realizaram HIIT com peso corporal de acordo com o seguinte protocolo: 3 minutos de aquecimento (pedalando em bicicleta ergométrica entre 60-70% da frequência cardíaca máxima) seguidos de 4 exercícios (30 segundos de estímulo) organizados em 2 blocos com 3 séries em cada exercício e 15 segundos de repouso passivo entre as séries de exercícios e 180 segundos entre os blocos. Como mostra a Tabela 1, foram realizados os exercícios *jumping jack* (polichinelo), *squat and thrust*, *burpee* e *spider plank*.

Para realizar o treino HIIT + WB-EMS, a roupa de eletroestimulação (XBody®, Dorsten, Nordrhein-Westfalen, Alemanha) foi ajustada para liberar corrente elétrica bipolar com frequência de 85 Hz, amplitude de pulso de $350 \mu s$ ¹⁷ por intervalo de 30 segundos de estimulação direta de pulso e 15 segundos de pausa entre séries e 180 segundos entre blocos, conforme mostrado na Tabela 2. Resumidamente, a roupa de WB-EMS permite a ativação simultânea dos músculos da coxa, braços,

Tabela 1. Regime da sessão de exercícios.

	Exercício 1	Exercício 2	Exercício 3	Exercício 4
Bloco 1	30" de <i>jumping Jack</i>	30" de <i>squat and thrust</i>	30" de <i>burpee</i>	30" de <i>spider plank</i>
	15" de repouso	15" de repouso	15" de repouso	15" de repouso
	30" de <i>jumping Jack</i>	30" de <i>squat and thrust</i>	30" de <i>burpee</i>	30" de <i>spider plank</i>
	15" de repouso	15" de repouso	15" de repouso	15" de repouso
	30" de <i>jumping Jack</i>	30" de <i>squat and thrust</i>	30" de <i>burpee</i>	30" de <i>spider plank</i>
	15" de repouso	15" de repouso	15" de repouso	15" de repouso
Repouso	3'			
Bloco 2	30" de <i>jumping Jack</i>	30" de <i>squat and thrust</i>	30" de <i>burpee</i>	30" de <i>spider plank</i>
	15" de repouso	15" de repouso	15" de repouso	15" de repouso
	30" de <i>jumping Jack</i>	30" de <i>squat and thrust</i>	30" de <i>burpee</i>	30" de <i>spider plank</i>
	15" de repouso	15" de repouso	15" de repouso	15" de repouso
	30" de <i>jumping Jack</i>	30" de <i>squat and thrust</i>	30" de <i>burpee</i>	30" de <i>spider plank</i>
	15" de repouso	15" de repouso	15" de repouso	15" de repouso

Tabela 2. Protocolo de eletromioestimulação de corpo inteiro.

Variáveis do programa	Estimulação
Frequência de estimulação	85 Hz
Duração de pulso	30 segundos
Pausa de pulso	15 segundos entre as séries e 180 segundos entre os blocos
Amplitude de pulso	350 μs
Tipo de pulso	bipolar
Duração	21 minutos

glúteos, abdômen, tórax, dorsais, região lombar e deltóides). Na sessão HIIT, os voluntários vestiram a roupa de eletromioestimulação, mas não receberam qualquer estimulação elétrica.

A equipe supervisionou ambas as sessões de treinamento, forneceu incentivo verbal e garantiu que os indivíduos realizassem o número correto de séries e repetições com a técnica de exercício correta.

Não foi adotado nenhum controle dietético restrito, mas os participantes foram orientados por nutricionista a não alterar a ingestão alimentar e a nutrição usual durante todo o período do estudo. Além disso, foram instruídos a se abster de qualquer exercício e a evitar suplementos, cafeína e bebidas energéticas. Os voluntários também receberam orientações gerais sobre hábitos alimentares saudáveis no início do estudo.

PARÂMETROS AVALIADOS

Análise do consumo de oxigênio e do gasto energético

Depois do aquecimento, o volume de oxigênio expirado (VO_2) durante ambas as sessões de exercícios foi medido com um analisador de gás (Fitmate pro; COSMED®, Fitmate, Roma, Itália), conforme descrito anteriormente.¹⁸ O analisador de gás foi calibrado seguindo as especificações do fabricante antes de cada teste. O VO_2 dos participantes foi obtido a cada respiração. Os dados de VO_2 foram convertidos em unidades de energia (caloria) usando o equivalente a 5,05 calorias (kcal) por litro de oxigênio consumido. Adicionalmente, o cálculo do MET foi realizado pela seguinte equação: $MET = VO_2 \div 3,5$ ($ml/kg/min^{-1}$).

Medição do lactato sanguíneo

Amostras de sangue capilar foram coletadas da ponta do dedo esterilizado, com lanceta estéril. A primeira gota de sangue foi descartada e o sangue de fluxo livre foi coletado em tubos capilares de vidro. Todas as amostras de sangue (25 ml) para análise de lactato foram avaliadas com Accutrend® (Roche - Basileia, Suíça) conforme estudo anterior.¹⁰

Frequência cardíaca

A frequência cardíaca (FC) foi registrada continuamente ao longo da sessão de treinamento usando monitores Polar FC (Polar Oy, Finlândia). Os dados da FC foram registrados a cada 5 segundos. Na tentativa de reduzir o erro de registro de FC durante o treinamento, todos os indivíduos foram solicitados a verificar seus monitores de FC antes de cada sessão e depois de cada bloco (~10 min.). Depois de cada sessão de treinamento, as informações da FC foram baixadas para um computador mainframe com o software Polar Advantage. A frequência cardíaca máxima e sua porcentagem foram estimadas com a equação de Tanaka *et al.*¹⁹

Percepção subjetiva de esforço (PSE)

A intensidade da sessão foi medida pela percepção subjetiva de esforço percebido de acordo com publicação anterior de nosso grupo.¹⁰ Em resumo, os indivíduos foram orientados a escolher um número de 0 a 10 (o valor máximo corresponde ao maior esforço físico experimentado pelo indivíduo, e o mínimo valor é a condição de repouso) imediatamente no final de cada sessão de exercícios.

Escala de sensações (FS, Feeling scale)

A FS é uma escala bipolar de 11 pontos que varia de +5 a -5, usada comumente para medir a resposta afetiva (prazer/desprazer) durante o exercício. Essa escala apresenta as seguintes âncoras verbais: -5 = muito mal; -3 = mal; -1 = bastante mal; 0 = neutro; +1 bastante bem; +3 = bem; e +5 = muito bem. Estudos anteriores recomendaram esta escala para medir as respostas afetivas durante o exercício.²⁰ Os indivíduos receberam instruções padronizadas quanto ao uso da FS na triagem inicial e antes do início do exercício. A escala foi aplicada ao final de cada série.

Análise estatística

O teste de D'Agostino-Pearson foi aplicado para análise de distribuição gaussiana. Um teste *t* de Student pareado foi realizado para comparar as diferenças entre as condições. Usou-se um alfa de 0,05 para determinar a significância estatística. Foi calculado o tamanho do efeito entre as diferenças médias dos grupos baseado no valor de *d* de Cohen. Os resultados do tamanho do efeito (TE) foram considerados qualitativamente nos seguintes limites: <0,2, trivial; 0,2 - 0,6, pequeno; 0,6 - 1,2, moderado; 1,2 - 2,0, grande; 2,0 - 4,0, muito grande e; > 4,0, extremamente grande. Todos os dados foram expressos como média \pm desvio padrão e as análises foram realizadas usando GraphPad Prism versão 6.0 para Windows (GraphPad Software, La Jolla, Califórnia, EUA) com um nível de significância de $p < 0,05$.

RESULTADOS

Conforme mostra a Tabela 3, não foram encontradas diferenças na FC absoluta e relativa, na PSE e na Escala de prazer entre as sessões HIIT e HIIT + WB-EMS. No entanto, diferenças significativas ($p < 0,05$) foram encontradas na consumo absoluto e relativo de VO_2 , equivalente metabólico (MET) e concentração de lactato sanguíneo.

Conforme mostrado na Figura 1, diferenças significativas foram encontradas no gasto energético total (HIIT: $231,5 \pm 36,38$ Kcal, HIIT+WB-EMS: $246,9 \pm 38,76$ Kcal; $6,14 \pm 5,61\%$; $t=4,20$; $DM= -15,3$ kcal; IC de 95%: -23,25 a -7,46; $TE=0,41$; $p=0,0010$) demonstrado na Figura 1A e gasto energético relativo ao tempo (HIIT: $11,02 \pm 1,73$ Kcal.min⁻¹, HIIT+WB-EMS: $11,76 \pm 1,85$ Kcal.min⁻¹; $t=4,25$; $DM= -0,74$ kcal; IC de 95%: -1,11 a -0,36; $TE= 0,41$; $p= 0,0009$) demonstrado na Figura 1B.

DISCUSSÃO

Os principais achados do presente estudo estão relacionados à influência do WB-EMS em promover aumento de consumo de oxigênio, concentração de lactato e gasto energético sem promover mudanças significativas, relacionadas à situação de controle dos indicadores psicofisiológicos de monitoramento em sessões de treinamento físico. Até onde sabemos, poucos são os estudos que investigaram o gasto energético em sessões de exercícios que utilizaram apenas o peso corporal,^{21,22} assim como o uso de WB-EMS.¹⁵ Neste estudo, demonstramos que o uso de WB-EMS intensificou o gasto energético total e relativo com relação à condição controle (Figura 1), porém, vale ressaltar que embora diferentes, as alterações entre as sessões corresponderam a apenas $6,14 \pm 5,61\%$. O gasto energético total (HIIT: $231,5 \pm 36,38$ Kcal, HIIT+WB-EMS: $246,9 \pm 38,76$ Kcal) e relativo ao tempo (HIIT: $11,02 \pm 1,73$ Kcal.min⁻¹, HIIT+WB-EMS: $11,76 \pm 1,85$ Kcal.min⁻¹) apresentado neste estudo

Tabela 3. Comparação dos parâmetros de treinamento da sessão de exercícios HIIT e HIIT + WB-EMS.

Parâmetros	HIIT	HIIT+WB-EMS	DM (IC 95%)	t	TE	p
Frequência cardíaca (bpm)	168,70 \pm 10,34	169,90 \pm 8,80	-1,20 (-5,41 a 3,01)	0,61	0,12	= 0,5483
Frequência cardíaca (%)	89,14 \pm 5,06	89,79 \pm 5,08	-0,64 (-2,93 a 1,65)	0,60	0,12	= 0,5553
VO_2 (L.min ⁻¹)	2,18 \pm 0,34	2,32 \pm 0,36	-0,14 (-0,22 a -0,07)	4,25	0,41	= 0,0009
VO_2 (ml.kg.min ⁻¹)	26,30 \pm 3,77	28,02 \pm 3,74	-1,71 (-2,58 a -0,84)	4,27	0,46	= 0,0009
MET	7,51 \pm 1,07	8,00 \pm 1,07	-0,49 (-0,74 a -0,24)	4,26	0,46	= 0,0009
Lactato (mmol.L-1)	11,59 \pm 2,16	12,64 \pm 1,99	-1,05 (-1,64 a -0,47)	3,89	0,51	= 0,0018
PSE (0-10)	8,57 \pm 1,60	9,29 \pm 1,38	-0,71 (-1,66 a 0,23)	1,63	0,48	= 0,1266
Escala de sensações	-0,10 \pm 1,87	-0,34 \pm 1,81	0,24 (-0,61 a 1,09)	0,61	0,13	= 0,5482

Valores expressos em média \pm desvio padrão do HIIT (exercícios com o peso corporal sem eletromioestimulação) e HIIT+WB-EMS (exercícios com o peso corporal HIIT associado à eletromioestimulação). DM = Diferença entre as médias; IC = Intervalo de confiança; TE = tamanho do efeito; MET = equivalente metabólico; PSE = percepção subjetiva de esforço.

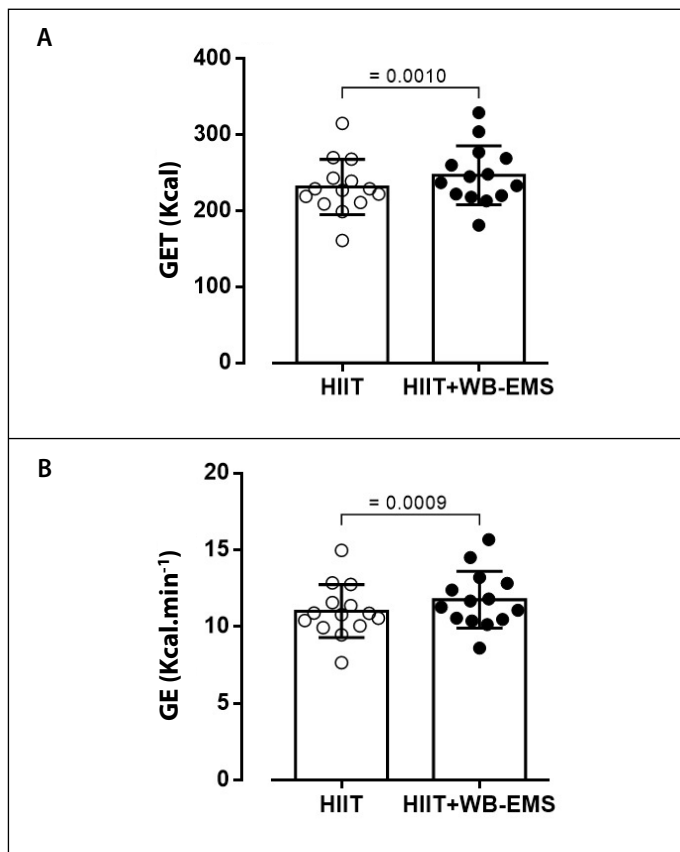


Figura 1. Valores expressos em média \pm desvio padrão de HIIT (exercícios com peso corporal sem eletromioestimulação) e HIIT + WB-EMS (exercícios com peso corporal HIIT associados à eletromioestimulação). GET = gasto energético total; GE = gasto energético.

não foi tão diferente de outras modalidades que usam treinamento de alta intensidade,²³⁻²⁶ e é possível encontrar valores correspondentes entre 7,5 a 9,7 Kcal.min⁻¹.^{21,22,23-27}

Até onde sabemos, existem poucos estudos disponíveis na literatura^{15,23} que avaliam gasto energético e WB-EMS. BOCCIA *et al.*²³ realizaram duas sessões de treinamento de 15 minutos com base na contração isométrica intermitente (6 segundos de contração intercalados por 4 segundos de repouso) e encontraram gasto energético de 470 ± 71 kcal.h⁻¹ e 438 ± 61 kcal.h⁻¹. KEMMLER *et al.*¹⁵ demonstraram que, durante o exercício resistido de baixa intensidade, o uso do WB-EMS proporcionou um aumento de aproximadamente 17% com relação à condição sem WB-EMS (412 ± 60 vs. 352 ± 70 kcal.h⁻¹), que representa gasto energético relativo de cerca de 6,8 e 5,8 Kcal.min⁻¹ e, portanto, inferior ao encontrado no presente estudo. A razão lógica que justifica essas diferenças está basicamente associada à intensidade do esforço realizado entre os estudos, portanto, a intensidade utilizada por KEMMLER *et al.*¹⁵ e BOCCIA *et al.*²³ pode ter sido considerada

inferior à usada neste estudo. Além disso, outros indicadores devem ser considerados influenciadores importantes do gasto energético, como duração da sessão, diferentes exercícios e sexo dos indivíduos.^{28,29}

Sabe-se que exercícios que exigem maior consumo de oxigênio são reconhecidos por promover maior gasto energético; nesse sentido, o uso de WB-EMS promoveu maior estresse fisiológico, confirmado pelo aumento do consumo absoluto e relativo de oxigênio, bem como pelo aumento de MET e FC. Os METs encontrados neste estudo nas duas condições (HIIT e HIIT + WB-EMS), embora diferentes entre si, foram semelhantes aos de outros estudos que usaram treinamento de alta intensidade com peso corporal.²² Vale ressaltar que alguns estudos^{24,30} indicam que os exercícios com valores acima de 6 METs são considerados intensos. Outros indicadores de intensidade usados com frequência em sessões de exercícios de alta intensidade com peso corporal são FC^{10,22} e concentração de lactato.^{10,31} Nossos dados indicaram que ambas as sessões corresponderam a 89% da FC máxima e 11 a 12 mmol.L⁻¹ de lactato, valores semelhantes a outros estudos para esses dois parâmetros, que usaram HIIT com peso corporal.^{10,25,31}

Os valores médios da PSE neste estudo também estão de acordo com os dados disponíveis na literatura sobre HIIT com peso corporal.^{31,33} Além disso, considerando a percepção de prazer, não houve diferença entre as duas condições de exercício. Assim, é possível considerar que a adição de estimulação elétrica não influencia esse indicador. Assim, nossos resultados foram semelhantes aos de outros estudos que constataram mudanças na percepção do prazer^{7,20,34} com os exercícios de alta intensidade, independentemente do modelo de exercício.

Algumas limitações deste estudo precisam ser apontadas. Este estudo tem tamanho de amostra pequeno e limitado a indivíduos saudáveis e com experiência prévia em WB-EMS; dessa forma, qualquer generalização dos resultados deve ser interpretada com cautela. Um teste máximo também deve ser aplicado para confirmar o consumo máximo de oxigênio e a cinética do percentual da FC. Além disso, há uma grande variedade de aplicações de HIIT em programas e regimes de exercícios, e os resultados deste estudo não podem ser aplicados a outras formas de sessões de exercício e, portanto, esses pontos limitam a generalização dos resultados.

CONCLUSÕES

As evidências de nosso trabalho indicam que WB-EMS associado a HIIT gerou resposta de demanda metabólica maior do que a da sessão de controle, ainda que sutil. Contudo, as diferenças no gasto energético não permitem indicar superioridade da WB-EMS. Portanto, estudos futuros devem visar a determinação do efeito a longo prazo sobre a saúde em diferentes populações.

O autor Evangelista AL, alega potencial conflito de interesse por prestar assessoria técnica para a XBody®. Victor Machado Reis foi financiado por FCT—Fundação para a Ciência e Tecnologia (UID04045/2020).

CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES: Evangelista AL: Coleta de dados e conceito intelectual do estudo, pesquisa bibliográfica e redação conjunta da versão preliminar. Pozzi MLB: Coleta de dados e revisão do artigo. Santos LM e Barros BM: Coleta de dados, pesquisa bibliográfica e revisão do artigo. Souza CR: Revisão do artigo e contribuição com o conceito intelectual do estudo. Reis VM: Revisão do artigo e redação conjunta do artigo. Bocalini DS: Avaliação dos dados da análise estatística e redação conjunta do artigo.

REFERÊNCIAS

- Thompson W. Worldwide survey of fitness trends for 2020. *ACSM's Health & Fitness Journal*. 2019;26(3):10-8.
- Gibala MJ, Gillen JB, Percival ME. Physiological and Health-Related Adaptations to Low-Volume Interval Training: Influences of Nutrition and Sex. *Sports Med*. 2014;44(suppl 2):127-37.
- Naimo MA, de Souza EO, Wilson JM, Carpenter AL, Gilchrist P, Lowery RP, et al. High-intensity interval training has positive effects on performance in ice hockey players. *Int J Sports Med*. 2015;36(1):61-6.
- Schaun GZ, Pinto SS, Brasil B, Nunes GN, Alberton CL. Neuromuscular adaptations to six-weeks of whole-body high-intensity interval training compared to ergometer-based interval and continuous training. *J Sports Sci*. 2019;37(14):1561-9.
- Alves ED, Salerno GP, Panissa VLG, Franchini E, Takito MY. Effects of long or short duration stimulus during high-intensity interval training on physical performance, energy intake, and body composition. *J Exerc Rehabil*. 2017;13(4):393-9.
- Heinrich KM, Patel PM, O'Neal JL, Heinrich BS. High-intensity compared to moderate-intensity training for exercise initiation, enjoyment, adherence, and intentions: an intervention study. *BMC Public Health*. 2014;14:789.
- Schaun GZ, Alberton CL. Using bodyweight as resistance can be a promising avenue to promote interval training: enjoyment comparisons to treadmill-based protocols. *Res Q Exerc Sport*. 2020;22:1-9.
- Evangelista AL, Evangelista RAGT, Machado AF, Miranda JMO, Scala Teixeira CV, Lopes CR, et al. Effects of high-intensity calisthenic training on mood and affective responses. *JEPonline*. 2017;20(6):15-23.
- Evangelista AL, Teixeira CVS, Machado AF, Pereira PE, Rica RL, Bocalini DS. Effects of a short-term

- of whole-body, high-intensity, intermittent training program on morphofunctional parameters. *J Bodyw Mov Ther.* 2019;23(3):456-60.
10. Machado AF, Evangelista AL, Miranda JMQ, Teixeira CVL, Leite GS, Baker JS, et al. Description of training loads using whole-body exercise during high-intensity interval training. *Clinics.* 2018;73:e516.
 11. Kemmler W, Weissenfels A, Willert S, Shojaa M, von Stengel S, Filipovic A, et al. Efficacy and safety of low frequency whole-body electromyostimulation (WB-EMS) to improve health-related outcomes in non-athletic adults. A systematic review. *Front Physiol.* 2018;9:573.
 12. Wittmann K, Sieber C, Stengel SV, Kohl M, Freiburger E, Jakob F, et al. Impact of whole body electromyostimulation on cardiometabolic risk factors in older women with sarcopenic obesity: the randomized controlled FORMOSA-sarcopenic obesity study. *Clin Interv Aging.* 2016;11:1697-706.
 13. Filipovic A, DeMarees M, Grau M, Hollinger A, Seeger B, Schiffer T, et al. Superimposed Whole-Body Electrostimulation Augments Strength Adaptations and Type II Myofiber Growth in Soccer Players During a Competitive Season. *Front Physiol.* 2019;10:1187-93.
 14. Pano-Rodriguez A, Beltran-Garrido JV, Hernández-González V, Reverter-Masia J. Effects of whole-body ELECTROMYOSTIMULATION on health and performance: a systematic review. *BMC Complement Altern Med.* 2019;19(1):87.
 15. Kemmler W, Von Stengel S, Schwarz J, Mayhew JL. Effect of whole-body electromyostimulation on energy expenditure during exercise. *J Strength Cond Res.* 2012;26(1):240-5.
 16. Teschler M, Wassermann A, Weissenfels A, Fröhlich M, Kohl M, Bebenek M, et al. Short time effect of a single session of intense whole-body electromyostimulation on energy expenditure. A contribution to fat reduction?. *Appl Physiol Nutr Metab.* 2018;43(5):528-30.
 17. Evangelista AL, Teixeira CVS, Barros BM, de Azevedo JB, Paunksnis MRR, Souza CR, et al. Does whole-body electrical muscle stimulation combined with strength training promote morphofunctional alterations? *Clinics (Sao Paulo).* 2019;74:e1334.
 18. Nieman DC, Lasasso H, Austin MD, Pearce S, McInnis T, Unick J. Validation of Cosmed's FitMate in measuring exercise metabolism. *Res Sports Med.* 2007;15(1):67-75.
 19. Tanaka H, Monahan KD, Seals DR. Age – Predicted Maximal Heart Revisited. *J Am Coll Cardiol.* 2001;37(1):153-6.
 20. Frazão DT, de Farias Junior LF, Dantas TC, Krinski K, Elsangedy HM, Prestes J, et al. Feeling of pleasure to high-intensity interval exercise is dependent of the number of work bouts and physical activity status. *PLoS One.* 2016;11(3):e0152752.
 21. Ratames NA, Rosenberg JG, Klei S, Dougherty BM, Kang J, Smith CR, et al. Comparison of the acute metabolic responses to traditional resistance, body-weight, and battling rope exercises. *J Strength Cond Res.* 2015;29(1):47-57.
 22. Machado AF, Reis VM, Rica RL, Baker JS, Figueira Junior A, Bocalini DS. Energy expenditure and intensity of HIIT bodywork® session. *Motriz.* 2020;26(4):e10200083.
 23. Boccia G, Fornasiero A, Savoldelli A. Oxygen consumption and muscle fatigue induced by whole-body electromyostimulation compared to equal-duration body weight circuit training. *Sport Sci Health.* 2017;13:121-30.
 24. Brisebois M. Caloric Expenditure During One Exercise Session Following ACSM and Crossfit® Guidelines [Doctoral dissertation]. Texas Woman's University; 2014.
 25. Porcari J, Hendrickson K, Foster C. Drop and give me 20. *ACE Fitness Matters.* 2008;14(4):6-9.
 26. Fountaine CJ, Schmidt BJ. Metabolic cost of rope training. *J Strength Cond Res.* 2015;29(4):889-93.
 27. Willis EA, Szabo-Reed AN, Ptomey LT, Honas JJ, Steger FL, Washburn RA, et al. Energy Expenditure and Intensity of Group-Based High-Intensity Functional Training: A Brief Report. *J Phys Act Health.* 2019;16(6):470-6.
 28. Matsui H, Kitamura K, Miyamura M. Oxygen uptake and blood flow of the lower limb in maximal treadmill and bicycle exercise. *Eur J App Physiol.* 1978;40(1):57-62.
 29. Pinto GS, Abrantes C, Brito JP. Oxygen uptake, heart rate and energy cost during slideboard routines at different cadence. *J Sport Med Physical Fitness.* 2010;50(2):126-31.
 30. Garber CE, Blissmer B, Deschenes MR, Franklin BA, Lamonte MJ, Lee IM, et al. American College of Sports Medicine position stand. Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: guidance for prescribing exercise. *Med Sci Sports Exerc.* 2011;43(7):1334-59.
 31. Rica R, Miranda JMQ, Machado AF, Evangelista AL, La Scala Teixeira CV, Gama EF, et al. Body-image and size perception after a single session of HIIT body work in healthy adult men. *Motricidade.* 2018;14(4):66-73.
 32. Machado AF, Nunes RAM, Vale RGS, Rica RL, Figueira Juniro AJ, Bocalini DS. High intensity interval training with body weight: the new calisthenics? *MTP&Rehabjourna.* 2017;15:(448):1-5.
 33. Lee HH, Emerson JA, Williams DM. The Exercise–Affect–Adherence Pathway: An Evolutionary Perspective. *Front Psychol.* 2016;7:1285.
 34. Follador L, Alves RC, Ferreira SS, Buzzachera CF, Andrade VFS, Garcia EDSA, et al. Physiological, Perceptual, and Affective Responses to Six High-Intensity Interval Training Protocols. *Perceptual and Motor Skills.* 2018;125(2):329-50.