

**FACULDADE DE ENFERMAGEM NOVA ESPERANÇA LTDA.
CURSO DE BACHARELADO EM EDUCAÇÃO FÍSICA**

ALCIDES REGIS NETO

**VALIDADE DO MI-BAND-7 PARA MEDIR FREQUÊNCIA CARDÍACA DE
ADULTOS EM EXERCÍCIO AERÓBICO**

JOÃO PESSOA

2023

ALCIDES REGIS NETO

**VALIDADE DO MI-BAND-7 PARA MEDIR FREQUÊNCIA CARDÍACA DE
ADULTOS EM EXERCÍCIO AERÓBICO**

Artigo apresentado ao curso de Bacharelado em
Educação Física como requisito para obtenção do título
de Bacharel em Educação Física.

Área de pesquisa: Construção do Conhecimento em Educação Física

Orientador: Prof. Me. Leonardo dos Santos Oliveira

JOÃO PESSOA

2023

S583v

Regis Neto, Alcides

Validade do mi-band-7 para medir frequência cardíaca de adultos em exercício aeróbico / Alcides Regis Neto. – João Pessoa, 2023.
20f.

Orientador: Prof^o. Me. Leonardo do Santos Oliveira.
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Educação Física) – Faculdade Nova Esperança - FACENE

1. Dispositivos Vestíveis. 2. Frequência Cardíaca. 3. Treinamento Aeróbico. I.
Título.

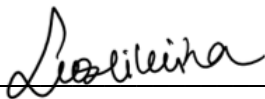
CDU: 796:612.17

ALCIDES REGIS NETO

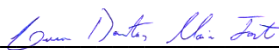
**VALIDADE DO MI-BAND-7 PARA MEDIR FREQUÊNCIA CARDÍACA DE
ADULTOS EM EXERCÍCIO AERÓBICO**

João Pessoa, 2023

Artigo apresentado pelo(a) aluno(a) **ALCIDES REGIS NETO**, do Curso de Bacharelado em Educação Física, tendo obtido o conceito de APROVADO, conforme a apreciação da Banca Examinadora constituída pelos professores:



Prof. Me. Leonardo dos Santos Oliveira
Faculdade de Enfermagem Nova Esperança



Prof. Dr. Lucas Dantas Maia Forte
Faculdade de Enfermagem Nova Esperança



Prof. Me. Natália Maria M. de Lima Quirino
Faculdade de Enfermagem Nova Esperança

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer primeiramente a DEUS que me deu saúde e forças para prosseguir. Agradecer também aos meus pais, que desde o princípio decidiram dedicar suas vidas inteiramente em função da minha, que a todo instante estiveram dispostos a me apoiar independente da situação e sempre estiveram por mim. Também agradecer ao professor Leonardo que a todo momento estava disponível para me auxiliar na construção desse projeto.

*“Você nunca sabe que resultados virão da sua ação.
Mas se você não fizer nada, não existirão resultados.”*

Mahatma Gandhi

RESUMO

O monitoramento de parâmetros de saúde vem sendo requisitado, cada vez mais, por praticantes de atividade física conscientes interessados em saber como seu corpo se comporta. Com isso, o uso dos dispositivos vestíveis vem ganhando cada vez mais espaço e valor. No entanto, ainda não foram analisadas as qualidades psicométricas do Mi-Band-7 para a medida da frequência cardíaca (FC) durante o exercício. Portanto, o objetivo do estudo é investigar a validade do dispositivo MB7 para medir a FC de adultos em exercícios aeróbicos. Este é um estudo de validação, cuja validade concorrente foi determinada usando uma cinta torácica, enquanto a confiabilidade foi estabelecida por usar a pulseira MB7 nos antebraços direito (MB7-D) e esquerdo (MB7-E) em condições de teste (dia 1) e reteste (dia 2), separados por 2-7 dias. Participaram do estudo 15 adultos (18-32 anos) do sexo masculino fisicamente ativos. Os indivíduos realizaram 5 minutos de exercício com a intensidade de 60 ou 75% da sua velocidade máxima (V_{max}) obtida por teste prévio. A FC foi registrada durante o exercício ao final de cada minuto nas duas intensidades, sendo analisados os dados referentes ao 2º, 3º e 4º minutos. Os resultados apontaram que o MB7-D apresentou validade excelente em 60% V_{max} e moderado em 75% V_{max} , contudo, o MB7-E apresentou boa validade em ambas as condições. Além disso, o MB7 apresentou melhor confiabilidade teste-reteste quando utilizado no antebraço direito da condição de 60% V_{max} . Conclui-se que o MB7 apresentou validade adequada, mas, sua confiabilidade parece depender do braço e da intensidade do exercício aeróbico.

Palavras-chave: Dispositivos vestíveis; Frequência cardíaca; Treinamento aeróbico.

ABSTRACT

The monitoring of health parameters has been requested, more and more, by practitioners of physical activity aware of how their body behaves. As a result, the use of wearable devices is gaining more and more space and value. However, the psychometric qualities of the Mi-Band-7 for measuring heart rate (HR) during exercise have not yet been analyzed. Therefore, the aim of the study is to investigate the validity of the MB7 device to measure HR in adults during aerobic exercise. This is a validation study, whose concurrent validity was determined using a chest strap, while reliability was established by wearing the MB7 wristband on the right (MB7-D) and left (MB7-E) forearms under test conditions (day 1) and retest (day 2), separated by 2-7 days. Fifteen physically active male adults (18-32 years) participated in the study. The individuals performed 5 minutes of exercise with an intensity of 60 or 75% of their maximum speed (V_{max}) obtained by previous test. The HR was recorded during the exercise at the end of each minute at both intensities, and the data referring to the 2nd, 3rd and 4th minutes were analyzed. The results showed that MB7-D showed excellent validity at 60% V_{max} and moderate at 75% V_{max} , however, MB7-E showed good validity in both conditions. Furthermore, the MB7 showed better test-retest reliability when used on the right forearm in the 60% V_{max} condition. It is concluded that the MB7 presented adequate validity, but its reliability seems to depend on the arm and the intensity of the aerobic exercise.

Keywords: Wearable devices; Heart rate; Aerobic training.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	10
MATERIAL E MÉTODOS.....	11
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	13
CONCLUSÃO.....	16
REFERÊNCIAS.....	16
APÊNDICE A – Ficha de coleta.....	19

VALIDADE DO MI-BAND-7 PARA MEDIR FREQUÊNCIA CARDÍACA DE ADULTOS EM EXERCÍCIO AERÓBICO

MI-BAND-7 VALIDITY TO MEASURE HEART RATE IN ADULTS IN AEROBIC EXERCISE

RESUMO

O monitoramento de parâmetros de saúde vem sendo requisitado, cada vez mais, por praticantes de atividade física conscientes interessados em saber como seu corpo se comporta. Com isso, o uso dos dispositivos vestíveis vem ganhando cada vez mais espaço e valor. No entanto, ainda não foram analisadas as qualidades psicométricas do Mi-Band-7 para a medida da frequência cardíaca (FC) durante o exercício. Portanto, o objetivo do estudo é investigar a validade do dispositivo MB7 para medir a FC de adultos em exercícios aeróbicos. Este é um estudo de validação, cuja validade concorrente foi determinada usando uma cinta torácica, enquanto a confiabilidade foi estabelecida por usar a pulseira MB7 nos antebraços direito (MB7-D) e esquerdo (MB7-E) em condições de teste (dia 1) e reteste (dia 2), separados por 2-7 dias. Participaram do estudo 15 adultos (18-32 anos) do sexo masculino fisicamente ativos. Os indivíduos realizaram 5 minutos de exercício com a intensidade de 60 ou 75% da sua velocidade máxima (V_{max}) obtida por teste prévio. A FC foi registrada durante o exercício ao final de cada minuto nas duas intensidades, sendo analisados os dados referentes ao 2º, 3º e 4º minutos. Os resultados apontaram que o MB7-D apresentou validade excelente em 60% V_{max} e moderado em 75% V_{max} , contudo, o MB7-E apresentou boas validades em ambas as condições. Além disso, o MB7 apresentou melhor confiabilidade teste-reteste quando utilizado no antebraço direito da condição de 60% V_{max} . Conclui-se que o MB7 apresentou validade adequada, mas, sua confiabilidade parece depender do braço e da intensidade do exercício aeróbico.

PALAVRAS-CHAVE: Dispositivos vestíveis; Frequência cardíaca; Treinamento aeróbico.

ABSTRACT

The monitoring of health parameters has been requested, more and more, by practitioners of physical activity aware of how their body behaves. As a result, the use of wearable devices is gaining more and more space and value. However, the psychometric qualities of the Mi-Band-7 for measuring heart rate (HR) during exercise have not yet been analyzed. Therefore, the aim of the study is to investigate the validity of the MB7 device to measure HR in adults during aerobic exercise. This is a validation study, whose concurrent validity was determined using a chest strap, while reliability was established by wearing the MB7 wristband on the right (MB7-D) and left (MB7-E) forearms under test conditions (day 1) and retest (day 2), separated by 2-7 days. Fifteen physically active male adults (18-32 years) participated in the study. The individuals performed 5 minutes of exercise with an intensity of 60 or 75% of their maximum speed (V_{max}) obtained by previous test. The HR was recorded during the exercise at the end of each minute at both intensities, and the data referring to the 2nd, 3rd and 4th minutes were analyzed. The results showed that MB7-D showed excellent validity at 60% V_{max} and moderate at 75% V_{max} , however, MB7-E showed good validity in both conditions. Furthermore, the MB7 showed better test-retest reliability when used on the right forearm in the 60% V_{max} condition. It is concluded that the MB7 presented adequate validity, but its reliability seems to depend on the arm and the intensity of the aerobic exercise.

KEYWORDS: Wearable devices; Heart rate; Aerobic training.

INTRODUÇÃO

O monitoramento de parâmetros de saúde vem sendo requisitado, cada vez mais, por praticantes de atividade física conscientes interessados em saber como seu corpo se comporta durante a prática do exercício físico. Nessa direção, dispositivos vestíveis vêm cumprindo o papel de auxiliar no monitoramento de variáveis como frequência cardíaca (FC), medida essa, que tem grande valor para uma boa prescrição de exercícios aeróbicos, saturação de oxigênio, pressão arterial, quantidade de passos, indicadores do sono, qualidade da respiração, níveis de estresse e gasto energético de acordo com a modalidade escolhida. Essas medidas têm sido, paulatinamente, aprimoradas com o implemento de novas tecnologias, a exemplo da fotopletismografia (PPG), sendo ela a responsável pela medida da FC.^{1,2}

Diferentes dispositivos vestíveis têm sido desenvolvidos e estudados para serem referência nas medidas dos parâmetros de saúde. Por exemplo, o Xiaomi Mi Band 7 (MB7), lançado no ano de 2022, é uma pulseira inteligente que monitora mais de 100 modos de exercícios físicos e é equipado com um processador mais avançado comparado às suas versões anteriores³. Além de ser capaz de realizar o monitoramento diário dos exercícios físicos, o MB7 sugere metas e lembretes para a prática deles. Por meio de aplicativos, pode-se “desafiar” outros usuários, compartilhando diariamente o histórico de treinos das pessoas que forem adicionadas ao grupo, na tentativa de estimular a prática de atividade física.³

Alguns dispositivos vestíveis têm apresentado resultados válidos para a medida da FC em repouso^{4,5} e durante o exercício.⁶ Por exemplo, Bai et al.⁷ examinaram a validade dos dispositivos Apple Watch 1 e Fitbit Charge HR durante o exercício aeróbico, mostrando equivalência da medida da FC entre os dispositivos. Por sua vez, Paradiso et al.⁸ testaram Xiaomi Mi Band 2 e evidenciaram que a validade e a confiabilidade para medir a FC podem não ser adequadas para uso clínico ou de pesquisa, pois subestima significativamente a frequência cardíaca durante o exercício. No entanto, ainda não foram analisadas as qualidades psicométricas do MB7 para a medida da FC durante o exercício.

Um ponto relevante no contexto da avaliação psicométrica de dispositivos vestíveis baseados em PPG para a medida da FC decorre da inconsistência nos protocolos de validação.⁹ Recomendações recentes indicam que os dispositivos devem, por exemplo, ser comparados à cinta torácica durante o exercício,¹⁰ seguir a orientação do fabricante quanto ao seu posicionamento no corpo e padronizar alimentações e medicações pré-teste.⁹ Além disso, fatores como cor da pele, movimentação durante a atividade física e temperatura do ambiente

podem afetar a medida da FC e, portanto, devem ser considerados nas avaliações dessa natureza.

O objetivo do estudo é investigar a validade do dispositivo MB7 para medir a frequência cardíaca de adultos em exercícios aeróbicos. A hipótese do estudo é que o MB7 seja válido e confiável para a medida da FC de adultos em exercícios aeróbicos. O presente estudo visa contribuir com os fabricantes no aprimoramento de seus equipamentos, bem como fornecer aos usuários parâmetros para seleção de dispositivos vestíveis (ex.: precisão vs. custo-benefício).

MATERIAL E MÉTODOS

Desenho do estudo

Este é um estudo de validação (validade concorrente),¹¹ projetado para estabelecer propriedades psicométricas do dispositivo vestível MB7 na medição da FC simultaneamente com um padrão-ouro (cinta torácica, CT). Assim, validade concorrente foi determinada usando uma cinta torácica, enquanto a confiabilidade foi estabelecida por usar a pulseira MB7 nos antebraços direito e esquerdo em condições de teste (dia 1) e reteste (dia 2), separados por 2-7 dias. A presente investigação foi realizada em ambiente controlado e a medida da FC foi analisada durante o exercício aeróbico nas intensidades de 60 e 75% definidas de forma aleatória (Figura 1).

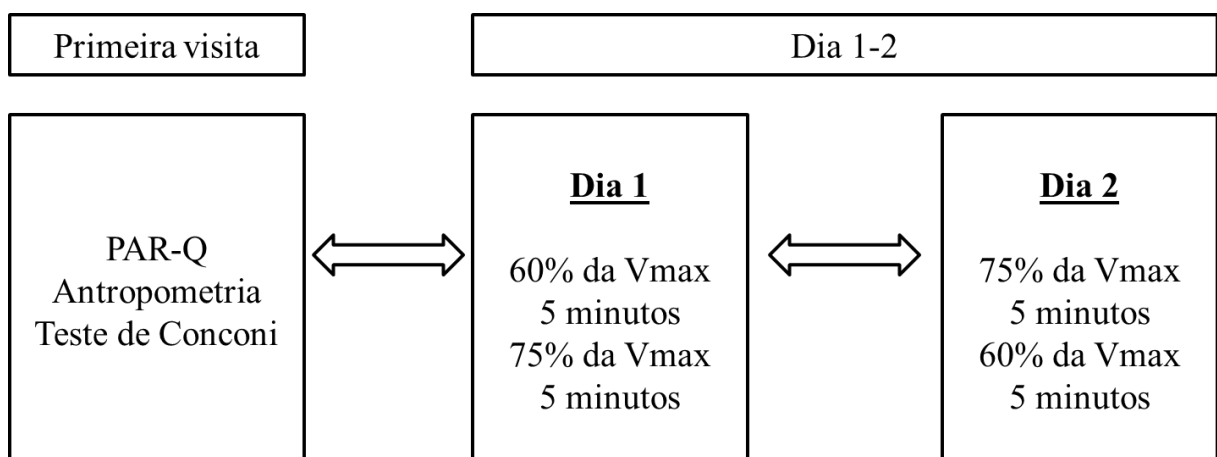


FIGURA 1: Desenho do estudo.

Legenda: PAR-Q, questionário de prontidão para a atividade física. Vmax, velocidade máxima.

Participantes e aspectos éticos

Participaram do estudo adultos do sexo masculino fisicamente ativos. Os participantes foram recrutados na universidade local pelo método boca-a-boca¹² e por mídias sociais (Instagram e Whatsapp). Quinze participantes do sexo masculino, com idade entre 18 e 32 anos, não caucasianos (tom de pele = IV e V),¹³ e fisicamente ativos (≥ 150 minutos/semana de atividade física moderada ou vigorosa e ≥ 120 minutos/dia três vezes por semana) foram incluídos. Foram excluídos os participantes que: i) apresentarem tatuagem ou cicatriz na região de fixação da pulseira; ii) apresentarem anormalidades conhecidas da pressão arterial; ou iii) não completarem as sessões de teste. Dois participantes foram excluídos por não completar todos os protocolos do estudo.

Este estudo foi aprovado pelo comitê de ética institucional (protocolo: 5.285.576; CAAE: 56334722.0.0000.5179) e atende aos padrões éticos do Conselho Nacional de Saúde, soba Res. 466/12. Todos os participantes assinaram um consentimento informado por escrito.

Instrumentos e Procedimento de Coleta de Dados

Os participantes elegíveis foram convidados a visitar a academia-escola da faculdade por três vezes para realização de: 1ª visita) Assinatura do TCLE, medidas antropométricas, estimativa de velocidade máxima e familiarização aos protocolos experimentais; 2ª visita) Protocolo de teste; e 3ª) protocolo de reteste. As variáveis de idade, estatura e massa corporal, foram registradas por meio de uma anamnese, juntamente com o questionário PAR-Q,¹⁴ utilizando-se uma ficha de coleta própria.

Os participantes foram orientados a evitar exercícios físicos vigorosos e ingestão de bebidas estimulantes (por exemplo, cafeína, taurina, guaraná) 24h e 12h antes das sessões de teste, respectivamente. Todos os procedimentos foram realizados em temperatura ambiente controlada (22-24°C).

Em todas as ocasiões, os participantes utilizaram dois dispositivos MB7 (Xiaomi, China) na versão global, sendo colocado um no antebraço direito (MB7-D), um no antebraço esquerdo (MB7-E) e uma CT validada (H10, Polar Electro Oy, Finlândia). O MB7 e a CT foram conectadas via conexão sem fio (Bluetooth 4.0) a aparelhos celulares com os aplicativos ZeppLife e Polar Flow, respectivamente.

Para a determinação da velocidade máxima, os participantes realizaram um teste de corrida submáximo em esteira ergométrica (X-4, Lion Fitness, Brasil) por até 12 minutos, conforme o protocolo de Conconi et al.¹⁵. O teste se inicia com 5 minutos de caminhada a uma velocidade de 5,0 km/h + 1% de inclinação para aquecimento, seguido de incrementos de

velocidade de 1km/h a cada 1 minuto até exaustão voluntária ou aparecimento de alterações clínicas que impeçam a continuidade do teste, tais como dor muscular, palidez, cianose, ataxia, vertigem, alterações visuais ou da marcha, confusão, dispneia ou náusea. Em adição, a cada mudança de velocidade será registrada a percepção subjetiva de esforço, conforme a escala de Borg 6-20.¹⁶ O teste foi finalizado com caminhada com a mesma velocidade inicial de 5,0 km/h por 2 minutos. Para o teste ser reconhecido como máximo, deve-se atingir 90% da FC máxima, calculada pela fórmula $220 - \text{idade}$.¹⁷

As sessões de teste e reteste foram iniciadas com um aquecimento de 5 minutos na velocidade de 5 km/h. Após o aquecimento, os indivíduos realizaram 5 minutos de exercício com a intensidade de 60 e 75% da sua velocidade máxima. No reteste a ordem das intensidades foi invertida. A FC foi registrada durante o exercício ao final de cada minuto nas duas intensidades, sendo analisados os dados referentes ao 2º, 3º e 4º minutos. Todas as medidas foram efetuadas por três avaliadores treinados.

Análise dos Dados

Os dados foram descritos por média e desvio padrão (DP). O teste t pareado, com o método de reamostragem (*bootstrap*), foi utilizado para comparar a FC entre os aparelhos (cinta torácica vs. MB7). O erro sistemático foi verificado por meio da análise de Bland-Altman (concordância entre cinta torácica vs. MB7), gerando a tendência (viés médio) e os limites superior e inferior de concordância (LOA, definido como $\text{média} \pm 1,96 \times \text{DP}$)^{18,19}. O erro padrão de medida (EPM) foi estimado conforme as recomendações de Weir, como $\text{EPM} = \text{DP} \cdot \sqrt{1 - \text{CCI}}$.²⁰ O coeficiente de correlação de concordância (ρ_c) e o fator de correção de viés (C_b , medida de precisão) foram calculados²¹ e interpretado como: <0,9: ruim, 0,90-0,95: moderado, 0,95-0,99: substancial, >0,99: quase perfeito²². Por fim, o coeficiente de correlação intraclassa ($\text{ICC}_{3,1}$) foi calculado e interpretado como: <0,5: ruim, 0,5-0,74: moderado, 0,75-0,9: bom, >0,9: excelente^{23,24}. A análise estatística foi realizada usando o software IBM Statistical Package of Social Sciences (SPSS) 27.0 (IBM corp., Pala, EUA) e o software estatístico MedCalc[®] versão 20.014 (MedCalc Software Ltd, Ostend, Bélgica). Um valor de P foi considerado estatisticamente significativo se menor que 5%.

RESULTADOS

Os participantes ($n=15$) apresentaram média (DP) de idade igual a 24 (4) anos, massa corporal de 78,8 (11,2) kg, estatura de 1,75 (0,05) m e IMC de 25,5 (2,8) kg/m². A estimativa

da velocidade máxima relativa (média e DP) foi de 7,6 (0,8) km/h em 60% e 9,5 (1) km/h em 75% da V_{max} .

Durante o teste (Tabela 1), o MB7-E subestimou a medida da FC na condição de 60% V_{max} , enquanto na condição de 75% V_{max} os dois dispositivos subestimaram a medida da FC.

TABELA 1: Comparação da frequência cardíaca durante o teste (bpm) medida pelo Polar H-10 e pelo MB7 (n=15).

Condição	Dispositivos		
	H-10	MB7-D	MB7-E
60% V_{max}	156 (10)	154 (8)	151 (7) *
75% V_{max}	168 (9)	163 (6) *	160 (10) *

Dados reportados por média e desvio padrão ($P<0,05$). MB7-D, Mi Band 7 direito. MB7-E, Mi Band 7 esquerdo.

Durante o reteste (Tabela 2), o MB7-E subestimou a medida da FC na condição de 75% V_{max} .

TABELA 2: Comparação da frequência cardíaca durante o reteste (bpm) medida pelo Polar H-10 e pelo MB7 (n=15).

Condição	Dispositivos		
	H-10	MB7-D	MB7-E
60% V_{max}	155 (12)	154 (12)	154 (12)
75% V_{max}	167 (10)	162 (9)	153 (17) *

Dados reportados por média e desvio padrão ($P<0,05$). MB7-D, Mi Band 7 direito. MB7-E, Mi Band 7 esquerdo.

A tabela 3 mostra as propriedades psicométricas para medida da FC do MB7-D *versus* o Polar H10 nas intensidades de 60 e 75%. O valor do CCI na condição de 60% V_{max} foi considerado excelente, em contrapartida, na condição de 75% V_{max} o valor foi considerado moderado. Quanto à concordância, ambas as condições apresentaram magnitudes ruins ($\rho_c<0,9$).

TABELA 3: Propriedades psicométricas da pulseira MB-D *versus* Polar H-10 no exercício aeróbico em diferentes intensidades (n=15).

Condição	CCI (IC95%)	Análise Bland-Altman		ρ_c
		Erro médio (IC95%)	Limites de concordância	

60%Vmax	0,949 [0,85 a 0,98]	2,0 [-0,23 a 4,23]	-5,90 a 9,91	0,880
75%Vmax	0,697 [0,10 a 0,90]	5,0 [0,69 a 8,91]	-9,76 a 19,36	0,443

CCI, coeficiente de correlação intraclassa. ρ_c , coeficiente de concordância. IC95%, intervalo de confiança de 95%.

A tabela 4 apresenta as qualidades psicométricas para medida da FC do MB7-E *versus* o Polar H10 nas intensidades de 60 e 75%. O valor do CCI em ambas as condições foi considerado bom. Quanto à concordância, ambas as condições apresentaram magnitudes ruins ($\rho_c < 0,9$).

TABELA 4: Propriedades psicométricas da pulseira MB7-E *versus* Polar H-10 no exercício aeróbico em diferentes intensidades (n=15).

Condição	CCI (IC95%)	Análise Bland-Altman		ρ_c
		Erro médio (IC95%)	Limites de concordância	
60%Vmax	0,790 [0,37 a 0,92]	5,0 [0,98 a 9,01]	-9,2 a 19,0	0,552
75%Vmax	0,760 [0,28 a 0,92]	8,0 [3,38 a 13,01]	-8,84 a 25,24	0,444

CCI, coeficiente de correlação intraclassa. ρ_c , coeficiente de concordância. IC95%, intervalo de confiança de 95%.

Pelo CCI, a confiabilidade teste-reteste da pulseira MB7 variou entre 0,42 (ruim) e 0,89 (bom) (Tabela 5). O EPM variou entre 5 (60%, MB7-D) e 16 (75%, MB7-E) bpm.

TABELA 5: Confiabilidade teste-reteste da pulseira MB7 no exercício aeróbico em diferentes intensidades (n=15).

Condição	Pulseira	CCI [IC95%]	EPM
60%Vmax	Direita	0,889 [0,67 a 0,96]	4,9
	Esquerda	0,706 [0,12 a 0,90]	7,5
75%Vmax	Direita	0,606 [-0,18 a 0,86]	6,9
	Esquerda	0,419 [-0,72 a 0,67]	15,5

EPM, erro padrão de medida. CCI, coeficiente de correlação intraclassa.

DISCUSSÃO

O presente estudo investigou a validade do MB7 para medir a FC de adultos jovens em duas intensidades de exercícios aeróbicos. A hipótese de que o MB7 seja válido e confiável para a medida da FC de adultos jovens em exercícios aeróbicos foi aceita. Os

principais achados desse estudo foram: i) O MB7-D apresentou validade excelente em 60%Vmax e moderado em 75%Vmax; ii) O MB7-E apresentou boas validades em ambas as condições; iii) O MB7 apresentou melhor confiabilidade teste-reteste quando utilizado no antebraço direito da condição de 60%Vmax. Portanto, os achados dão suporte para o uso do MB7 somente em baixas intensidades de exercício aeróbico.

Comparados a estudos prévios, pode-se observar uma evolução dos dispositivos da linha Mi Band da Xiaomi. Por exemplo, no estudo de Paradiso et al.⁸, o Mi Band 2 não foi adequado para medir a FC em uso clínico ou de pesquisa, pois subestimou significativamente a FC durante o exercício. Por sua vez, De La casa Pérez et al.²⁵ analisaram a validade e precisão do rastreador de fitness Xiaomi Mi Band 4 e observou que a acurácia e precisão do MB4 são razoáveis e podem ser utilizadas para monitorar a média de contagem de passos e frequência cardíaca em condições de vida livre. Mais recentemente, um estudo piloto de Oliveira et al.⁵ demonstrou elevada acurácia do Mi Band 5 na medida da FC em situações de repouso, sendo comparado com um eletrocardiograma.

As diferenças observadas entre os dispositivos usados nos braços direito e esquerdo apontam aplicações práticas importantes. Em virtude da maior acurácia ser obtida no lado direito, recomenda-se que se faça o uso neste braço, seguindo as recomendações sobre o local de fixação de acordo com o fabricante. Além da velocidade de movimento, a tensão (força isométrica) na região do uso da pulseira são fatores que podem explicar as divergências das medidas do MB7 e do Polar H-10. Outro destaque, é que esses aparelhos empregam tecnologias diferentes (ECG vs. PPG), o que justifica um atraso em mudanças rápidas da FC.

O uso desses dispositivos pode ser interessante para pessoas que possuem doenças cardiovasculares, pois, o monitoramento contínuo da FC torna a prática de exercícios físicos mais segura. Do mesmo modo, é interessante para pessoas que trabalham muito tempo sentadas, uma vez que o MB7, em diferentes intervalos de tempo, emite um lembrete em forma de vibração e aviso na tela, solicitando que o usuário se levante, realize um alongamento ou uma caminhada, o que evita o comportamento sedentário.

Além de seguir as recomendações Mühlen et al.⁹ para a análise da validação de dispositivos vestíveis, o presente estudo empregou sessões de exercícios baseadas na velocidade relativa para a corrida em esteira. Essa abordagem torna o estudo mais original, por adequar a intensidade do exercício para cada participante, o que não foi realizado em investigações anteriores.⁸ Em contrapartida, o uso de apenas duas intensidades pode ser considerado uma limitação desse estudo, dada a possibilidade da subestimação em mais altas intensidades. Apesar da estabilidade nas medidas, o tempo de coleta (5 minutos) pode ser

considerado um muito curto em relação à quantidade mínima recomendada para blocos de atividade física.²⁶ Por fim, os achados desse estudo estão delimitados a um grupo de adultos jovens, não-caucasianos, e fisicamente ativos. Sugerem-se estudos em ambientes ao ar livre, novas intensidades e com indivíduos de outras faixas etárias.

CONCLUSÃO

O MB7 apresentou validade adequada, mas, sua confiabilidade parece depender do braço e da intensidade do exercício aeróbico. Portanto, os achados dão suporte para o uso do MB7 apenas em baixas intensidades de exercício aeróbico. Além disso, recomenda-se que se faça o uso no braço direito, seguindo as recomendações sobre o local de fixação de acordo com o fabricante.

REFERÊNCIAS

1. Mühlen JM, Stang J, Lykke Skovgaard E, Judice PB, Molina-Garcia P, Johnston W, et al. Recommendations for determining the validity of consumer wearable heart rate devices: expert statement and checklist of the INTERLIVE Network. *British Journal of Sports Medicine*. 2021;55(14):767.
2. Cheatham SW, Stull KR, Fantigrassi M, Motel I. The efficacy of wearable activity tracking technology as part of a weight loss program: a systematic review. *J Sports Med Phys Fitness*. 2018;58(4):534-48.
3. Xiaomi. Xiaomi Smart Band 7 Hong Kong: Xiaomi; 2022. [cited 13 out. 2022]. Available from: <https://www.mi.com/global/product/xiaomi-smart-band-7/>.
4. Spierer DK, Rosen Z, Litman LL, Fujii K. Validation of photoplethysmography as a method to detect heart rate during rest and exercise. *J Med Eng Technol*. 2015;39(5):264-71.
5. Oliveira LAF, Mangueira HNL, Silva JCG, Oliveira LS, editors. Confiabilidade do Xiaomi Mi Band 5 para medir frequência cardíaca de repouso: um estudo piloto. I Colóquio Internacional de Ciências, Tecnologias e Inovação em Saúde; 2022; João Pessoa: Facene.
6. Barkley JE, Glickman E, Fennell C, Kobak M, Frank M, Farnell G. The validity of the commercially-available, low-cost, wrist-worn Movband accelerometer during treadmill exercise and free-living physical activity. *J Sports Sci*. 2019;37(7):735-40.
7. Bai Y, Hibbing P, Mantis C, Welk GJ. Comparative evaluation of heart rate-based monitors: Apple Watch vs Fitbit Charge HR. *J Sports Sci*. 2018;36(15):1734-41.
8. Paradiso C, Colino F, Liu S. The Validity and Reliability of the Mi Band Wearable Device for Measuring Steps and Heart Rate. *Int J Exerc Sci*. 2020;13(4):689-701.
9. Mühlen JM, Stang J, Lykke Skovgaard E, Judice PB, Molina-Garcia P, Johnston W, et al. Recommendations for determining the validity of consumer wearable heart rate devices: expert statement and checklist of the INTERLIVE Network. *British Journal of Sports Medicine*. 2021;55(14):767-79.
10. De Toma G, Pacelli M, Paradiso R, Victoria AR, Saunder M, Cuervo G. A Pilot Study on an Integrated Service Based on Wearable Textile Platforms to promote Workers Wellness at Workplace. *Annu Int Conf IEEE Eng Med Biol Soc*. 2019;2019:1757-60.

11. Portney LG. Foundations of clinical research: applications to evidence-based practice. 4th ed. Philadelphia: F. A. Davis Company; 2020.
12. Van Hove G, Weijters B, Lievens F, Stockman S. Social influences in recruitment: When is word-of-mouth most effective? *International Journal of Selection and Assessment*. 2016;24(1):42-53.
13. Fitzpatrick TB. The validity and practicality of sun-reactive skin types I through VI. *Archives of Dermatology*. 1988;124(6):869-71.
14. de Oliveira Luz LG, Farinatti PdTV. Questionário de Prontidão para Atividade Física (PAR-Q). *Revista Brasileira de Fisiologia do Exercício*. 2005;4(1):43-8.
15. Conconi F, Grazi G, Casoni I, Guglielmini C, Borsetto C, Ballarin E, et al. The Conconi test: methodology after 12 years of application. *Int J Sports Med*. 1996;17(7):509-19.
16. Ramos-Favaretto FS, Fukushiro AP, Scarmagnani RH, Yamashita RP. Borg scale: a new method for hypernasality rating. *Codas*. 2019;31(6):e20180296.
17. Karvonen MJ, Kentala E, Mustala O. The effects of training on heart rate; a longitudinal study. *Ann Med Exp Biol Fenn*. 1957;35(3):307-15.
18. Bland JM, Altman DG. Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. *Lancet (London, England)*. 1986;1(8476):307-10.
19. Sedgwick P. Limits of agreement (Bland-Altman method). *British Medical Journal*. 2013;346:f1630.
20. Weir JP. Quantifying test-retest reliability using the intraclass correlation coefficient and the SEM. *J Strength Cond Res*. 2005;19(1):231-40.
21. Lin LI. A note on the concordance correlation coefficient. *Biometrics*. 2000;56(1):324-5.
22. McBride GB. A proposal for strength-of-agreement criteria for Lin's Concordance Correlation Coefficient. Hamilton: National Institute of Water & Atmospheric Research Ltd, 2005 HAM2005-062.
23. Bartko JJ. The intraclass correlation coefficient as a measure of reliability. *Psychological reports*. 1966;19(1):3-11.
24. Koo TK, Li MY. A guideline of selecting and reporting intraclass correlation coefficients for reliability research. *Journal of chiropractic medicine*. 2016;15(2):155-63.
25. de la Casa Pérez A, Latorre Román P, Muñoz Jiménez M, Lucena Zurita M, Laredo Aguilera JA, Párraga Montilla JA, et al. Is the Xiaomi Mi Band 4 an Accuracy Tool for Measuring Health-Related Parameters in Adults and Older People? An Original Validation Study. *Int J Environ Res Public Health*. 2022;19(3).
26. 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.

APÊNDICE A — Ficha de coleta

ID: _____

Iniciais do nome: _____

1 – Dados Antropométricos

idade: _____ anos

Massa corporal: _____.

Estatura: _____.

2- Questionário de Prontoidão para Atividade Física (PAR-Q) - Assinalar um X em Sim (S) ou Não (N)

1. Alguma vez seu médico disse que você possui algum problema cardíaco e recomendou que você só praticasse atividade física sob prescrição médica? S () N ()
2. Você sente dor no tórax quando pratica uma atividade física? S () N ()
3. No último mês você sentiu dor torácica quando não estava praticando atividade física? S () N ()
4. Você perdeu o equilíbrio em virtude de tonturas ou perdeu a consciência quando estava praticando atividade física? S () N ()
5. Você tem algum problema ósseo ou articular que poderia ser agravado com a prática de atividades físicas? S () N ()
6. Seu médico já recomendou o uso de medicamentos para controle da sua pressão arterial ou condição cardiovascular? S () N ()
7. Você tem conhecimento de alguma outra razão física que o impeça de participar de atividades físicas? S () N ()

MEDIDAS DA FREQUÊNCIA CARDÍACA

REPOUSO	1º minuto	2º minuto	3º minuto	4º minuto	5º minuto
H-10					
MB-7 DIR.					
MB-7 ESQ.					

60% intensidade	1º minuto	2º minuto	3º minuto	4º minuto	5º minuto
H-10					
MB-7 DIR.					
MB-7 ESQ.					

75% intensidade	1º minuto	2º minuto	3º minuto	4º minuto	5º minuto
H-10					
MB-7 DIR.					
MB-7 ESQ.					