

Concordância entre Finometer e Firstbeat na variabilidade da frequência cardíaca em mulheres: um estudo piloto

Agreement between Finometer and Firstbeat on heart rate variability data in women: a pilot study

Lucas Rangel Affonso de Miranda , Carlos Brendo Ferreira Reis , Thales Couto Bergantini , Victor Hugo Gasparini Neto , Luciana Carletti , Richard Diego Leite 

Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), Vitória, ES, Brasil

RESUMO

Objetivo: Analisar a concordância do monitor cardíaco em tempo real da Firstbeat em relação a um ECG em mulheres. **Métodos:** 7 mulheres fisicamente ativas foram recrutadas para realizar dois registros dos intervalos RR em dois dias separados por 7 dias. Os registros foram realizados com as voluntárias sentadas no aparelho Leg Press 45. Para o registro dos intervalos RR, foi realizado um registro eletrocardiográfico (ECG) de três derivações, acoplado ao Finometer, e o monitor em tempo real da Firstbeat. A análise estatística foi realizada através do software SPSS (26.0). **Resultados:** Não houve diferença significativa em ambos os dias ($p > 0,05$) no teste T pareado. No dia 1, foi verificada correlação perfeita no teste de correlação de Pearson ($r = 1,0$), e no dia 2, foi observada correlação muito forte ($r = 0,99$). Além disso, não foi identificado viés de proporção no teste de Bland-Altman. A média dos intervalos RR foi concordante entre o ECG do Finometer e o monitor Firstbeat em mulheres.

Palavras-chave: eletrocardiografia; determinação da frequência cardíaca; sistema nervoso autônomo.

ABSTRACT

Aim: To analyze the agreement of the Firstbeat real-time heart rate monitor in comparison to an ECG in women. **Methods:** 7 physically active women were recruited to realize two recordings of RR intervals on two days separated by 7 days. The recordings were conducted with the volunteers seated on the Leg Press 45 apparatus. For the recording of the RR intervals, a three-lead electrocardiogram (ECG) recording, coupled to the Finometer, and the Firstbeat real-time monitor were used. Statistical analysis was performed using SPSS software (26.0). **Results:** There was no significant difference on both days ($p > 0.05$) in the paired T-test. On day 1, a perfect correlation was found in the Pearson correlation test ($r = 1.0$), and on day 2, a very strong correlation was observed ($r = 0.99$). Additionally, no proportional bias was identified in the Bland-Altman test. The mean of the RR intervals was consistent between the Finometer ECG and the Firstbeat monitor in women.

Keywords: electrocardiography; heart rate determination; autonomic nervous system.

Introdução

A variabilidade da frequência cardíaca (VFC) é uma medida não invasiva que corresponde a oscilações no sistema nervoso autônomo [1]. Valores mais altos de VFC em repouso estão relacionados a melhores reflexos cardíacos e saúde cardiovascular. Já menores valores de VFC estão relacionados a menor controle vagal e reflexos cardiovasculares lentos, assim como uma maior disposição a riscos para saúde cardiovascular [1,2]. A análise da VFC utiliza índices que são obtidos a partir dos intervalos entre batimentos (iRR). Estes intervalos podem ser obtidos através de eletrocardiograma (ECG), monitor cardíaco, entre outros equipamentos [1,2]. Os intervalos RR correspondem aos intervalos entre cada onda R do eletrocardiograma, ou seja, intervalo entre cada batimento. Nesse sentido, quanto menores forem os intervalos RR, maior a frequência cardíaca, logo, quanto maiores os intervalos RR, menor a frequência cardíaca [1].

Embora seja uma medida de fácil acesso, o ECG é considerado o método padrão para aferir os intervalos entre batimentos cardíacos e, conseqüentemente, para analisar a VFC. No entanto, apesar de consolidado na literatura, o ECG possui alto custo e pouca mobilidade [3].

Dessa forma, são necessários equipamentos alternativos, mais acessíveis e validados na literatura. Nesse sentido equipamentos para coleta dos iRR que contam com a possibilidade de testes fora de laboratório têm sido validados [4–8]. Estudos que verificaram a frequência cardíaca e VFC indicam a possibilidade do uso monitores cardíacos ou *smartwatches* em repouso [6], durante 24 horas [5], durante o exercício [4,7] e na recuperação após o exercício [8]. No entanto, o monitor em tempo real (MTR) da *Firstbeat* em conjunto com o aplicativo *Elite HRV* é uma alternativa até o momento não validada.

Além disso, as mulheres são significativamente sub representadas nas pesquisas de todos os jornais, tendo sua participação entre 35 a 37% das pesquisas [9]. Porém, quando comparada a VFC de homens e mulheres, homens apresentam representantes simpáticos da VFC mais elevados quando comparado com mulheres [10].

Nesse sentido, o objetivo do estudo foi avaliar a concordância da VFC entre o ECG de 3 derivações do *Finometer* (Finapres Medical System, BV Holanda) e o monitor em tempo real da *Firstbeat* em mulheres jovens.

Métodos

Amostra

Trata-se de um estudo de corte transversal. A amostra foi composta por 7 mulheres fisicamente ativas. As participantes foram informadas sobre os procedimentos, importância, relevância e o tempo de duração do estudo. Todas as participantes leram e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Para a caracterização do nível de atividade física, foi realizado o questionário IPAQ versão curta. Como

critério de inclusão, a voluntária deveria ser fisicamente ativa, não possuir doença cardiovascular ou metabólica e possuir disponibilidade para estar presente nos dias das coletas. Já como critério de exclusão: ingestão de bebidas ou alimento que pudessem alterar negativamente ou positivamente a VFC e a realização de qualquer tipo de exercício físico.

Os procedimentos envolvidos no estudo ocorreram em conformidade com a resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde, aprovado pelo comitê de ética de Pesquisa em Humanos da Universidade Federal do Espírito Santo (CAAE: n. 90076218.0.0000.5542/2018).

Coleta dos dados

O estudo foi realizado no Núcleo de Pesquisa e Extensão em Ciências do Movimento Corporal (NUPEM) do Centro de Educação Física e Desportos (CEFD) na Universidade Federal do Espírito Santo (UFES).

O primeiro encontro com as voluntárias foi composto por uma anamnese, assinatura do TCLE, questionário IPAQ e familiarização com o equipamento onde foi realizada a coleta dos iRR. No segundo encontro, após a chegada ao laboratório, as participantes foram orientadas a permanecer em repouso sentadas no banco do aparelho Leg Press 45 (90 graus de flexão do quadril e 90 graus de flexão do joelho) por pelo menos 10 minutos com temperatura ambiente de 21°C. Ao final do tempo de repouso, as voluntárias permanecerem no aparelho Leg Press e os iRR foram gravados durante 10 minutos pelo ECG do Finometer e pelo monitor em tempo real da Firstbeat. No terceiro encontro, foram realizados os mesmos procedimentos do segundo encontro (Figura 1).

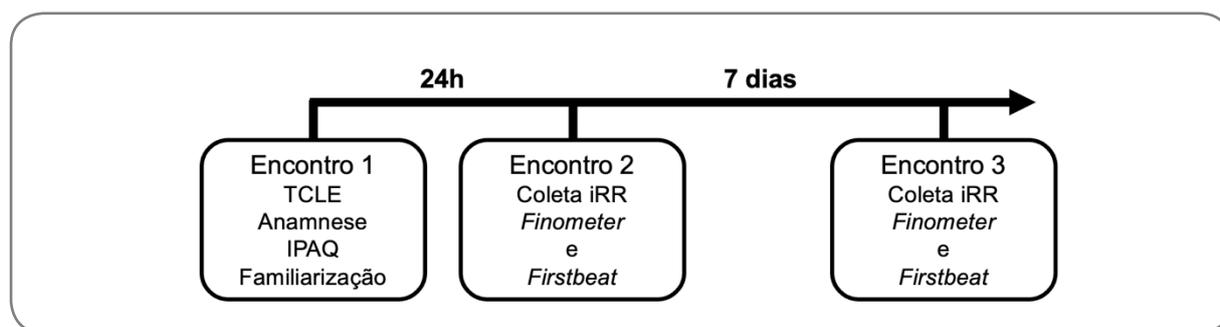
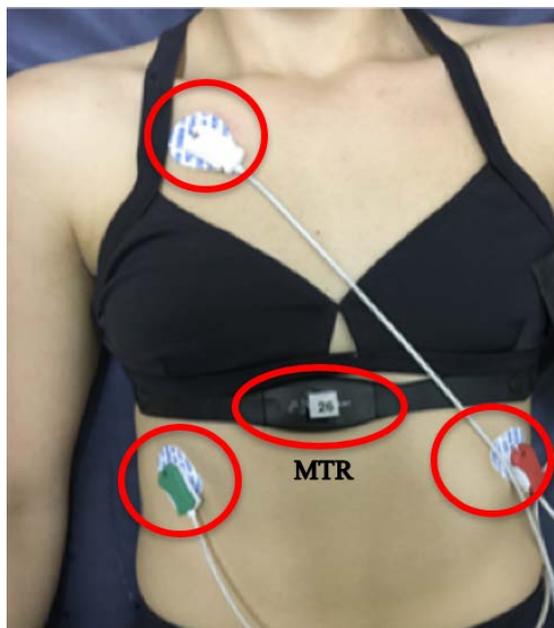


Figura 1 - Desenho do estudo

A realização do registro dos iRR no aparelho Leg Press se deu devido a realização do exercício após a coleta. O presente estudo objetivou verificar a concordância entre equipamentos para análise da VFC. Outra pesquisa se encarregou de analisar os efeitos da realização do exercício [11].

A aquisição dos iRR por meio do ECG do Finometer seguiu a configuração de três derivações, conforme o triângulo de Einthoven [12]. Os três eletrodos foram posicionados de acordo com as diretrizes do fabricante (Finapres Medical System, BV Holanda). O eletrodo terra foi colocado no lado direito do tórax das voluntárias,

próximo ao esterno, enquanto o eletrodo positivo foi posicionado no lado esquerdo do tórax, ao nível do quinto espaço intercostal. Além disso, um segundo eletrodo positivo foi colocado no lado direito do tórax, abaixo do mamilo, na posição V5 (Figura 2) [11].



Fonte da imagem [11]

Figura 2 - Posicionamento dos eletrodos Finometere MTR Firstbeat

Ao mesmo tempo, os iRR foram gravados utilizando o MTR Firstbeat posicionada na direção do processo xifóide, conectada via bluetooth a um dispositivo móvel. Para que fossem gravados os iRR, utilizou-se o software BeatScope (Ontario, Canadá) para o Finometer e o aplicativo Elite HRV para os dados do MTR Firstbeat.

Análise dos dados

Os dados do ECG foram transferidos do computador através de um dispositivo de armazenamento móvel, enquanto os arquivos do Elite HRV foram transferidos através de um cabo USB. A análise dos iRR foi feita utilizando o software *Kubios HRV Standard*®, onde foi feito o cálculo da média dos intervalos em milissegundos.

Após o cálculo das médias dos iRR, foi realizado o teste de normalidade de Shapiro-Wilk. Após confirmada a normalidade dos dados, foi utilizado teste T pareado para comparação das médias. Correlação de Pearson, considerando 0 = zero; 0,1-0,3 = fraca; 0,4-0,6 = moderada; 0,7-0,9 = forte; 1 = perfeita [13]. Além disso, foi realizada regressão linear e plotagem de Bland-Altman para avaliar a correlação e concordância dos dados de VFC.

Na análise de Bland-Altman a linha horizontal e central representa a média da diferença entre as medidas dos instrumentos. As linhas de limite superior e inferior representam os intervalos de confiança de 95% (média das diferenças $\pm 1,96$ x desvio padrão das diferenças). Foram utilizados os softwares Excel como banco de dados e o IBM SPSS Statistics 26.0 para análise dos dados.

Resultados

As participantes da pesquisa possuíam idade de $24,6 \pm 3,8$ anos, massa corporal de $60,3 \pm 6,9$ Kg, estatura de $1,64 \pm 0,09$ m e Índice de Massa Corporal de $22,3 \pm 0,9$ Kg/m².

Em ambos os dias, as médias dos iRR não apresentaram diferença significativa entre os instrumentos utilizados (Dia 1: $p = 0,715$; e Dia 2: $p = 0,178$). No dia 1, foi verificada correlação perfeita ($r = 1$), já no dia 2, foi observada uma correlação muito forte ($r = 0,994$). Além disso, não foi identificado um viés de proporção no teste de regressão linear no dia 1 ($p = 0,6$) e no dia 2 ($p = 0,942$) através da análise de Bland-Altman (Figura 3 e Figura 4).

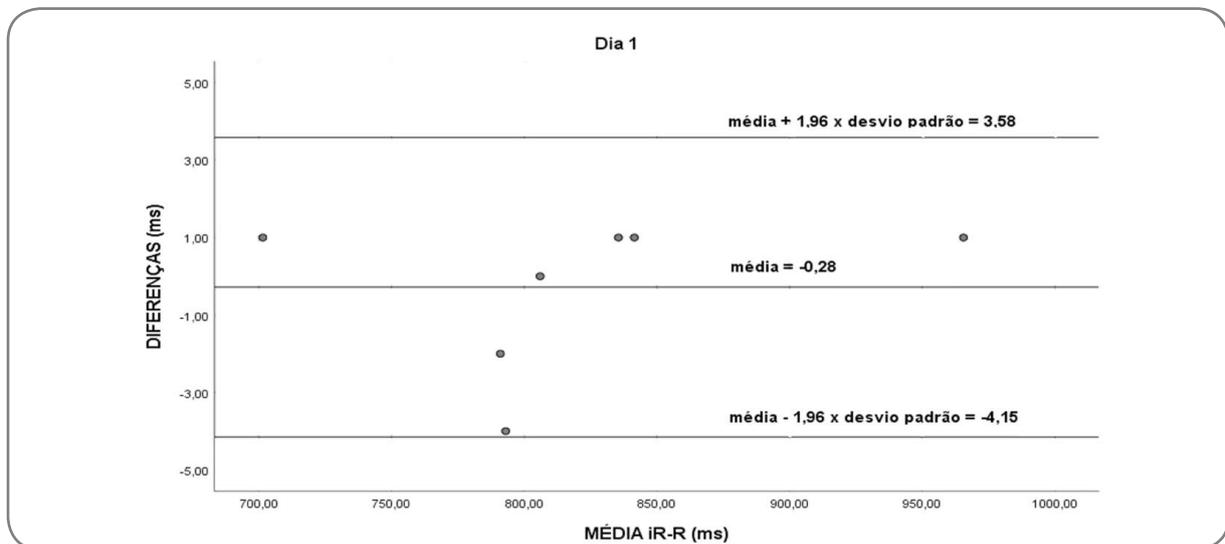


Figura 3 - Análise de Bland-Altman dia 1. Cada ponto na figura representa o valor da diferença entre as médias dos intervalos RR do Finometer e do monitor em tempo real da Firstbeat (em milissegundos)

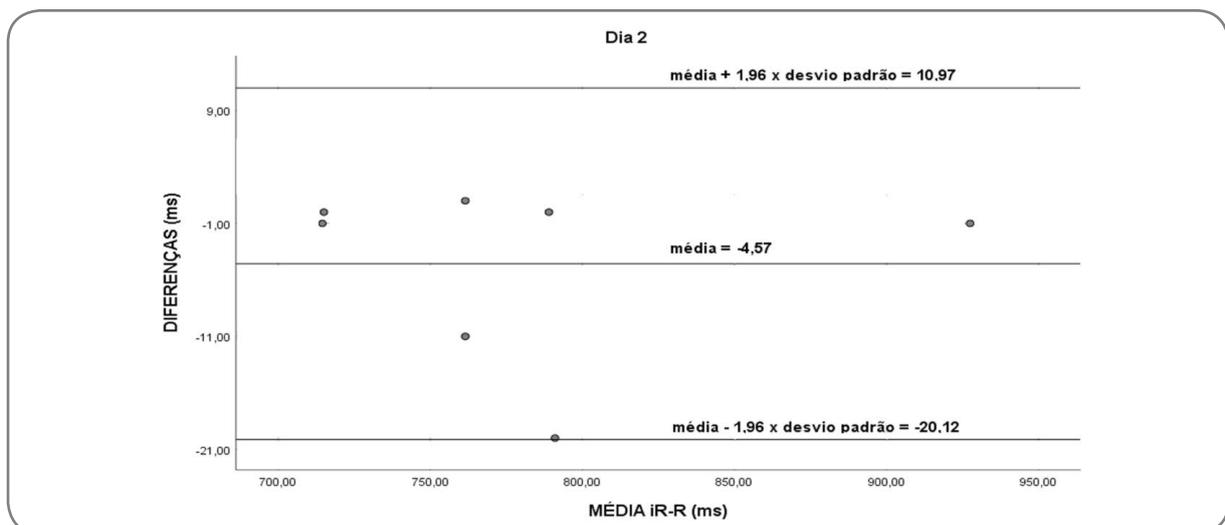


Figura 4 - Análise de Bland-Altman dia 2. Cada ponto na figura representa o valor da diferença entre as médias dos intervalos RR do Finometer e do monitor em tempo real da Firstbeat (em milissegundos)

Discussão

O objetivo deste estudo foi analisar a concordância da VFC entre o ECG do Finometer e o MTR da Firstbeat. O principal resultado do estudo foi que o MTR da Firstbeat apresentou medida concordante de intervalos RR quando comparado ao padrão ouro (ECG). Com isso, o MTR pode ser uma ferramenta para coleta dos iRR em repouso dentro e fora dos laboratórios.

Até onde temos conhecimento, o presente estudo foi o primeiro a comparar a concordância do MTR com o ECG. No entanto, estudos prévios já validaram outros equipamentos para coleta e análise da frequência cardíaca e VFC. Nunan *et al.* [7] verificaram a validade das medidas de VFC em repouso do Polar S810 comparado ao ECG de 12 derivações, em três diferentes dias, com 1 semana de intervalo entre os dias. O Polar S810 apresentou alta correlação (0,85 - 0,99) com o ECG. Nesse sentido, o Polar S810 parece possuir concordância com o padrão ouro semelhante ao resultado encontrado para o MTR da Firstbeat.

Além de monitores cardíacos, Nelson *et al.* [8], testaram a precisão da medida de frequência cardíaca dos smartwatches Apple Watch 3 e Fitbit Charge 2 em 5 atividades diárias (sentar, caminhar, correr, atividades da vida diária e dormir) comparado ao ECG ambulatorio durante 24h. Neste estudo, foi verificada alta precisão na condição de 24h para ambos os aparelhos, sendo uma média de -1,8 batimentos por minuto (bpm) para o Apple Watch 3 e -3,47 bpm para o Fitbit Charge 2 comparado ao padrão ouro. Em nosso estudo, quando comparada a média dos intervalos RR com o padrão ouro, o resultado foi semelhante ao estudo citado, sendo no dia 1 de -0,28 e dia 2 de 4,57.

Além das ferramentas para aquisição dos intervalos RR, no presente estudo, foi utilizado o aplicativo Elite HRV em um smartphone para a realização da gravação. Este aplicativo já previamente validado em repouso em posição supina e desafio ortostático no estudo de Gambassi *et al.* [4], no qual comparou a gravação realizada através do aplicativo Elite HRV conectado ao transmissor Polar H7 em comparação com o ECG de 3 derivações. Verificando, assim, a validade da utilização do aplicativo e transmissor Polar H7 pelo menos para medidas em posição supina ou desafio ortostático. Neste estudo citado, foi encontrada correlação quase perfeita de $r = 0,99$ em posição supina, enquanto no presente estudo foi verificada correlação perfeita no dia 1 ($r = 1$) e correlação muito forte no dia 2 ($r = 0,99$).

No entanto, Horton *et al.* [12] demonstraram que mudanças de intensidades durante o exercício podem alterar a precisão do monitor cardíaco. Além disso, a concordância entre o ECG e outros dispositivos pode variar dependendo da calibração do equipamento, atualização do software e da condição da medida. Uma limitação do presente estudo foi o número de indivíduos realizar as medidas apenas em mulheres e a realização da medida em apenas uma condição (repouso). Os dados do presente estudo também apresentam como limitação a impossibilidade de comparar com os estudos aplicados na posição sentada, ou supina, assim como em exercício. Contudo,

é vantajoso pois comprova que em situação de preparação para realizar um protocolo de exercício físico, e portanto que envolve um estado de alerta, o MTR da Firstbeat apresentou concordância com o método de padrão ouro (ECG). Isso demonstra a viabilidade para aplicação do método em pesquisas que demandem a medida da VFC pré esforço.

Ressaltamos também a importância de verificar a concordância das medidas de outros monitores cardíacos e smartwatches comparado ao padrão ouro em diferentes condições (repouso e exercício). Além disso, verificar a concordância também em diferentes intensidades de exercício, tanto aeróbio, quanto resistido, bem como em indivíduos do sexo masculino.

Conclusão

A média dos intervalos RR foi concordante entre o ECG de 3 derivações do Finometer e o monitor em tempo real da Firstbeat em mulheres. Esses achados abrem perspectivas para o emprego do Firstbeat em estudos no qual a portabilidade seja um fator importante para facilitar a coleta da VFC em repouso, e em mulheres.

Agradecimentos

Agradecemos ao Prof. Andre Berzoti por disponibilizar o equipamento e toda a assistência para o uso do equipamento.

Vinculação acadêmica

Este artigo representa parte do trabalho de iniciação científica de Lucas Rangel Affonso de Miranda orientado pelo professor Dr. Richard Diego Leite na Universidade Federal do Espírito Santo.

Conflito de interesses

Não há conflitos de interesses financeiros concorrentes conhecidos ou relacionamentos pessoais que possam ter influenciado o trabalho relatado neste artigo.

Financiamento

Esta pesquisa possui financiamento próprio. O autor da pesquisa possuía bolsa de Iniciação Científica da Universidade Federal do Espírito Santo.

Contribuições dos autores

Concepção e desenho da pesquisa: Miranda LRA, Reis CBF, Leite RD; **Obtenção de dados:** Miranda LRA, Reis CBF, Bergatini TC, Gasparini-Neto VH; **Análise e interpretação dos dados:** Miranda LRA, Reis CBF, Gasparini-Neto VH; **Análise estatística:** Miranda LRA, Reis CBF, Gasparini-Neto VH; **Redação do manuscrito:** Miranda LRA, Reis CBF, Bergatini TC, Carletti L, Leite RD; **Revisão crítica do manuscrito quanto ao conteúdo intelectual importante:** Miranda LRA, Reis CBF, Bergatini TC, Ribeiro ALB, Gasparini-Neto VH, Carletti L, Leite RD.

Referências

1. Carlos L, Vanderlei M, Pastre CM, Hoshi RA, Carvalho TD, Fernandes De Godoy MF. Basic notions of heart rate variability and its clinical applicability. vol. 24. 2009. Rev Bras Cir Cardiovasc. 2009;24(2):205-17. doi: 10.1590/s0102-76382009000200018
2. Guidelines. Guidelines Heart rate variability. Eur Heart J. 1996;17:354-81. doi: 10.1161/01.CIR.93.5.1043

3. Pernice R, Javorka M, Krohova J, Czippelova B, Turianikova Z, Busacca A, *et al.* Reliability of short-term heart rate variability indexes assessed through photoplethysmography. 2018 40th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC), Honolulu, HI, USA;2018:5610–5513. doi: 10.1109/EMBC.2018.8513634
4. Boudreaux BD, Hebert EP, Hollander DB, Williams BM, Cormier CL, Naquin MR, *et al.* Validity of wearable activity monitors during cycling and resistance exercise. *Med Sci Sports Exerc.* 2018;50:624–33. doi: 10.1249/MSS.0000000000001471
5. Nelson BW, Allen NB. Accuracy of consumer wearable heart rate measurement during an ecologically valid 24-hour period: intraindividual validation study. *JMIR Mhealth Uhealth.* 2019;7:e10828. doi: 10.2196/10828
6. Nunan D, Donovan G, Jakovljevic DG, Hodges LD, Sandercock GRH, Brodie DA. Validity and reliability of short-term heart-rate variability from the polar S810. *Med Sci Sports Exerc.* 2009;41:243–50. doi: 10.1249/MSS.0b013e318184a4b1
7. Gillinov S, Etiwy M, Wang R, Blackburn G, Phelan D, Gillinov AM, *et al.* Variable accuracy of wearable heart rate monitors during aerobic exercise. *Med Sci Sports Exerc.* 2017;49:1697–703. doi: 10.1249/MSS.0000000000001284
8. Tsitoglou KI, Koutedakis Y, Dinas PC. Validation of the Polar RS800CX for assessing heart rate variability during rest, moderate cycling and post-exercise recovery. *F1000Res* 2018;7:1501. doi: 10.12688/f1000research.16130.1
9. Costello JT, Bieuzen F, Bleakley CM. Where are all the female participants in Sports and Exercise Medicine research? *Eur J Sport Sci* 2014;14:847–51. doi: 10.1080/17461391.2014.911354
10. Geovanini GR, Vasques ER, de Oliveira Alvim R, Mill JG, Andreão RV, Vasques BK, *et al.* Age and sex differences in heart rate variability and vagal specific patterns – Baependi Heart Study. *Glob Heart.* 2020;15. doi: 10.5334/GH.873
11. Reis C. Efeito agudo de dois protocolos isométricos equalizados na relação esforço:pausa (work-to-rest ratio): respostas hemodinâmicas e autonômicas [Dissertação]. Vitória: Universidade Federal do Espírito Santo; 2020
12. Gambassi BB, Neves VR, Zeus E, Brito A, Sobral D, Fernandes S, *et al.* A validation study of a smartphone application for heart rate variability assessment in asymptomatic adults. *Am J Cardiovasc Dis.* 2020;10(3):219-29. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7486523/>
13. Akoglu H. User's guide to correlation coefficients. *Turk J Emerg Med.* 2018;18:91–3. doi: 10.1016/j.tjem.2018.08.001

