

PREDIÇÃO DA FREQUÊNCIA CARDÍACA BASAL DE INDIVÍDUOS COM NÍVEIS DE ATIVIDADE FÍSICA ALTO E BAIXO

CLÍNICA MÉDICA DO EXERCÍCIO E DO ESPORTE



ARTIGO ORIGINAL

PREDICTION OF BASELINE HEART RATE OF INDIVIDUALS WITH DIFFERENT LEVELS OF HABITUAL PHYSICAL ACTIVITY

André de Assis Lauria¹
Tony Meireles dos Santos²
Paulo Roberto dos Santos Amorim¹
Fábio Antonio Damasceno Marques¹
Jorge Roberto Perroux de Lima¹

1. Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Educação Física da Universidade Federal de Viçosa, Universidade Federal de Juiz de Fora (UFV/UFJF) – Viçosa, MG e Juiz de Fora, MG.

2. Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Educação Física da Universidade Gama Filho (UGF) – Rio de Janeiro, RJ.

Correspondência:

Rua Oscavo Gonzaga Prata, 235
ap. 501 – Jardim Laranjeiras
36033-220 – Juiz de Fora, MG – Brasil.
E-mail: lauria_aa@hotmail.com

RESUMO

Introdução: A frequência cardíaca basal (FC_{basal}) é medida ao despertar, já que apresenta alterações rítmicas ao longo do dia. **Objetivo:** Em vista da dificuldade em conseguir mensurar, o objetivo do estudo foi propor uma equação de predição da FC_{basal} . Para isto, foi necessário, em primeiro lugar, descrever o padrão de ritmicidade da FC e estudar a influência do nível de atividade física habitual (NAF) sobre tal ritmicidade. **Método:** 90 indivíduos responderam o questionário de Baecke, cuja mediana foi usada para a constituição dos grupos NAF A e NAF B. Os sujeitos autoavaliaram a FC_{rep} às 6, 9, 12, 15, 18, 21 e 24 h. Para descrever a ritmicidade e identificar a influência do NAF, aplicou-se ANOVA seguida do teste de Tukey ($p > 0,05$) aos valores absolutos e normalizados de FC_{rep} . Os valores normalizados foram ajustados por polinômio de segundo grau para construir a equação de predição, cuja validade foi testada por correlação de Pearson ($p > 0,05$) e erro padrão de estimativa (EPE). **Resultados:** A FC_{rep} do grupo NAF A foi menor que a do grupo NAF B em todos horários avaliados: $60 \pm 7,5$, $64 \pm 9,3$, $63 \pm 8,1$, $66 \pm 8,7$, $66 \pm 7,7$, $64 \pm 8,1$ e $60 \pm 8,2$; em comparação com: $66 \pm 9,6$, $71 \pm 11,4$, $72 \pm 11,6$, $73 \pm 10,8$, $74 \pm 10,7$, $69 \pm 9,4$ e $68 \pm 10,7$. Para os valores normalizados, não foram encontradas diferenças significativas entre os dois grupos, ambos apresentaram padrão de ritmicidade semelhante a uma parábola. A equação de predição apresentou r de 0,70 a 0,83 e EPE de 4,8 a 6,2 bpm. **Conclusão:** A FC_{rep} apresenta valores mais baixos em indivíduos mais ativos, porém com o mesmo padrão de ritmicidade. É possível prever a FC_{basal} a partir da medição da FC_{rep} feita em diferentes horários do dia.

Palavras-chave: ritmo circadiano, frequência cardíaca, atividade física.

ABSTRACT

Introduction: Basal heart rate (HR_{basal}) is measured minutes upon waking up, since it has rhythmic changes throughout the day. **Objective -** Considering the difficulty in achieving the standard conditions for its measurement, the objective was to propose an equation for predicting HR_{basal} . Therefore, at first, it was necessary to describe the pattern of rhythmicity of HR and study the influence of habitual physical activity level (PAL) on this rhythmicity. **Method:** 90 subjects (54 men and 36 women) filled out the Baecke Questionnaire, median was used to form the PAL A and PAL B groups. The subjects self-assessed HR_{res} at 6, 9, 12, 15, 18, 21 and 24 h using a cardio frequency meter. To describe the rhythmicity and identify the PAL influence, ANOVA followed by Tukey test ($p > 0.05$) were applied for absolute and normalized values of HR_{res} . The normalized values were adjusted by second-order polynomial to construct the prediction equation, whose validity was tested by Pearson correlation ($p > 0.05$) and standard error of estimate (SEE). **Results:** HR_{res} in bpm, of the PAL A group was lower than in the PAL B group at all moments tested: 60 ± 7.5 , 64 ± 9.3 , 63 ± 8.1 , 66 ± 8.7 , 66 ± 7.7 , 64 and $60 \pm 8.1 \pm 8.2$ compared to: 66 ± 9.6 , 71.4 ± 71 , 72 ± 11.6 , 73 ± 10.8 , 74 ± 10.7 , 69 ± 9.4 and 68 ± 10.7 . Concerning normalized values, no significant differences were found between the two groups and both showed rhythmicity similar to a parabola. The prediction equation showed r 0.70 to 0.83 and SEE from 4.8 to 6.2 bpm. **Conclusion:** HR_{res} presents lower values in more active individuals, but with the same pattern of rhythmicity. This equation enables prediction of FC_{basal} from the measurement of HR_{res} taken at different times of day.

Keywords: circadian rhythm, heart rate, physical activity.

INTRODUÇÃO

A medição da frequência cardíaca basal (FC_{basal}) é utilizada em avaliação física por ser um indicador do estado de saúde do indivíduo. Valores elevados estão relacionados com o risco aumentado de mortalidade¹⁻⁶, com a associação à obesidade e diabetes⁷ e com o *overtaining*⁸. A elevação da FC_{basal} é determinada, dentre outros fatores,

por alterações do equilíbrio autonômico provocadas, principalmente, pela redução do tônus vagal cardíaco^{3,9-11}. Por outro lado, a prática de atividade física de intensidade moderada a vigorosa pode resultar em bradicardia de repouso, que se instala, dentre outros fatores, pela melhora do equilíbrio autonômico, principalmente pelo aumento da atividade vagal sobre o coração¹²⁻¹⁴. Os benefícios advindos da prática

de atividade física dependem do volume, intensidade e tipo da atividade realizada^{15,16}, além do sexo e idade do praticante¹⁷.

De acordo com a American Heart Association¹⁸, a FC_{Basal} deve ser medida pela manhã, após uma noite de sono e antes de se levantar, para que se registrem os menores valores alcançados em estado de vigília. A FC medida em outros horários é denominada FC de repouso (FC_{rep}) e apresenta alterações rítmicas de acordo com a hora do dia, demonstrando um ritmo circadiano. Ela é, consistentemente, mais baixa à noite, com diferença em relação às obtidas durante o dia de 5 a 10 bpm ou 5 a 15% no período de 24 h, dependendo da extensão da influência de fatores exógenos como o sono, a postura, a prática de atividade física e a dieta¹⁹ e fatores endógenos que, combinados, provocam variações da temperatura central e da adrenalina plasmática, resultando no aumento da FC e da pressão arterial²⁰. Apesar de se conhecerem os benefícios da prática de atividade física sobre a FC_{Basal} ¹⁵⁻¹⁷, não se conhece sua influência sobre a ritmicidade da FC_{rep} . Entretanto, pode-se hipotetizar que o indivíduo que pratica atividade física apresentaria oscilações menos acentuadas da FC_{rep} ao longo do dia por causa do aumento da atividade vagal.

Considerando o exposto, há clara importância na identificação da FC_{Basal} . Apesar da simplicidade de sua determinação, a necessidade de registrá-la ao acordar, antes de se levantar, cria uma dificuldade operacional para a precisa identificação da medida, inviabilizando, inclusive, a monitoração por um técnico experiente. Como alternativas, podemos sugerir a autodeterminação da FC_{Basal} ou sua predição por equação de regressão. Lauria *et al.*²¹ demonstraram que há validade na autoavaliação da FC_{rep} com a utilização de monitores de FC. Entretanto, de acordo com nosso conhecimento, não há estudo que tenha proposto equação de predição da FC_{Basal} . Assim, o objetivo deste estudo foi testar a hipótese que a FC_{Basal} pode ser predita por equação de regressão a partir da medição da FC_{rep} feita em diferentes horários do dia, desde que se conheçam os padrões de ritmicidade das oscilações da FC_{rep} ao longo do dia. Para isso, foi investigada a ritmicidade das oscilações da FC_{rep} ao longo do dia e a influência do nível de atividade física sobre tal ritmicidade. Para concretização do objetivo, o estudo foi estabelecido através de três etapas: 1) identificação do padrão de ritmicidade da FC_{rep} ao longo do dia; 2) observação da influência da prática habitual de atividade física sobre o padrão de ritmicidade; e 3) proposição de equação de predição da FC_{Basal} .

MÉTODO

Sujeitos

Foram recrutados 90 indivíduos, sendo 59 homens ($27,6 \pm 7,6$ anos) e 31 mulheres ($27,7 \pm 7,8$ anos), com padrões antropométricos e de aptidão aeróbica em níveis adequados para a saúde (tabela 1). Os sujeitos assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (conforme resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde do Brasil), apresentaram PAR-Q negativo e não faziam uso de qualquer medicamento que pudesse alterar o comportamento da FC. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos da Universidade Federal de Juiz de Fora (parecer número 171/2008). Os participantes foram orientados a não realizar atividades físicas e manter sua rotina alimentar nas 24 h anteriores às avaliações, com exceção à restrição de alimentos e bebidas que contivessem cafeína nas 12 h anteriores às avaliações.

Procedimentos

Para caracterização dos indivíduos, foram mensuradas a massa corporal, a estatura e as dobras cutâneas do tórax, abdômen e coxa para homens e tríceps, supraílica e coxa para mulheres. Para a

estimativa do percentual de gordura (%G), foram aplicadas equações de regressão. Foi determinado o volume, a intensidade e o tipo de atividade física realizada por meio do questionário de nível de atividade física habitual (NAF) proposto por Baecke *et al.*²², que considera as seguintes categorias: atividade laboral (Laboral), atividades esportivas sistematizadas (Esporte) e atividade de lazer e locomoção (Lazer). Foi realizado o teste de Bruce em esteira ergométrica para estimativa do $VO_{2\text{máx}}$ ²³. Foi calculada a mediana do escore Esporte do Questionário de Baecke²² e os sujeitos foram divididos em dois grupos, e para delimitação quanto ao nível de atividade física habitual. Os sujeitos com o escore Esporte ≥ 3 fizeram parte do grupo com NAF mais alto, e ao grupo foi conferida a sigla NAF A. Já os sujeitos no qual o escore relatado foi < 3 , fizeram parte do grupo com o NAF mais baixo com a sigla NAF B (tabela 1).

Após a realização dos testes, os sujeitos foram treinados no uso do cardiofrequencímetro (Polar S-801i). As medições da FC_{Basal} foram feitas às 6 h. As da FC_{rep} nos horários: 9, 12, 15, 18, 21 e 24 h. Todos os registros de FC foram realizados pelos próprios sujeitos que, dentro da sua rotina, registravam a FC_{rep} se mantendo durante 10 minutos na posição sentado²¹.

Tabela 1. Caracterização da amostra pelo nível de atividade física (NAF) Alto (A) e baixo (B).

Variável	NAF A (n=54)	NAF B (n=36)	Total (n=90)
Idade (anos)	28 ± 8	27 ± 8	27 ± 8
Massa Corporal (kg)	73 ± 10	69 ± 14	71 ± 12
Estatura (m)	1,7 ± 0,1	1,7 ± 0,1	1,7 ± 0,1
IMC (kg·m ⁻²)	24 ± 3	24 ± 3	24 ± 3
Gordura (%)	15 ± 6	21 ± 7*	16,7 ± 7,3
$VO_{2\text{máx}}$ (ml·kg ⁻¹ ·min ⁻¹)	48 ± 7	40 ± 6*	45 ± 9
NAFH Laboral	2,7 ± 0,4	2,7 ± 0,4	2,7 ± 0,4
NAFH Esporte	3,5 ± 0,5	2,4 ± 0,4*	3 ± 0,4
NAFH Lazer	2,8 ± 0,7	2,6 ± 0,6*	2,7 ± 0,7
NATH Escore Total	9,0 ± 1	7,6 ± 1,1*	8,5 ± 1,3

* Diferença significativa intergrupos ($p < 0,05$).

Tratamento estatístico

A distribuição normal dos dados foi verificada pelo teste de Shapiro-Wilk. Para caracterização da amostra, utilizou-se estatística descritiva. Para discriminar os grupos quanto ao NAF (NAF A e NAF B), foi calculada a mediana do escore Esporte do questionário de Baecke. Para testar a influência do nível de atividade física sobre os valores absolutos de FC_{rep} dos dois grupos, nos diferentes horários do dia, utilizou-se a análise de variância com dois fatores (grupo x horário), seguida do teste *post hoc* de Tukey. Para testar o efeito do nível da atividade física sobre a ritmicidade da FC_{rep} , optou-se pela normalização dos valores dos diferentes horários atribuindo-se o valor de 100 aos valores obtidos no horário das 6 h. Os valores normalizados de FC_{rep} , por grupo e horário, também foram submetidos à análise de variância com dois fatores (grupo x horário) seguida do teste *post hoc* de Tukey. Ao se observar que o NAF não influenciava a ritmicidade, os dados normalizados dos dois grupos foram reunidos em um único conjunto e ajustados por polinômio de segundo grau. A equação obtida com este ajuste foi utilizada na predição dos valores de FC_{Basal} das 6 h. Em seguida, foram testadas as estimativas da FC_{Basal} feitas a partir de cada horário do dia, com a utilização da correlação de Pearson e cálculo do erro padrão de estimativa (EPE). As análises foram realizadas pelo *software Statistica* (versão 8.0) com nível de significância de $p < 0,05$.

RESULTADOS

A figura 1 mostra que o grupo de indivíduos com NAF A apresentou FC_{rep} significativamente mais baixa que o grupo com NAF B em todos os horários estudados.

Quando os valores de FC_{rep} são apresentados em unidades normalizadas (variação percentual) para demonstrar sua ritmicidade (figura 2), não foi observada diferença significativa entre os grupos em nenhum dos horários. Considerando as variações intragrupo, observou-se que os valores normalizados dos horários de 9, 12, 15, 18 e 21h dos dois grupos foram significativamente maiores que os das 6h. Às 24h, os valores não são significativamente diferentes dos valores das 6h, demonstrando que os valores absolutos de FC_{rep} do grupo NAF A são mais baixos, contudo mantêm a mesma ritmicidade do grupo NAF B.

Nota-se, também nas figuras 1 e 2, que a FC_{rep} sobe ao longo do dia, tende a baixar após as 18h e retorna aos valores de base às 24h. Portanto, comportamento semelhante a uma parábola, sugerindo que os valores normalizados apresentam como melhor ajuste uma função polinomial de segunda ordem.

Como não houve diferença entre os grupos, os valores normalizados e FC_{rep} foram reunidos em um único conjunto e ajustados por polinômio de 2º grau, conforme apresentado na figura 3.

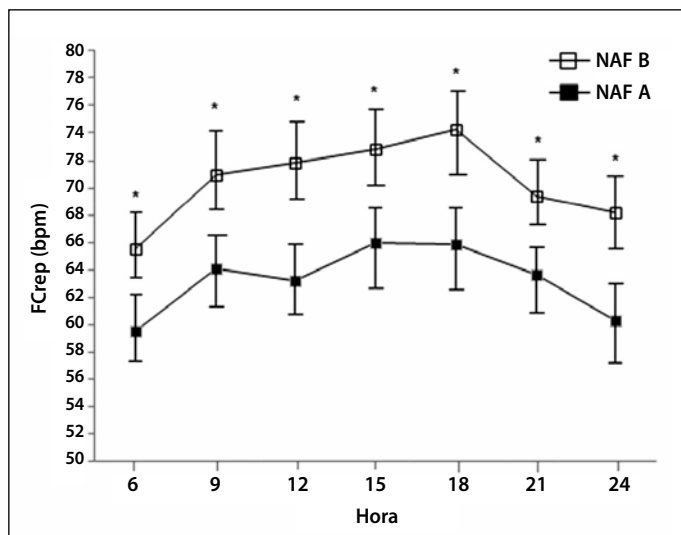


Figura 1. Frequência cardíaca de repouso dos grupos NAF A e NAF B, em valores absolutos, em diferentes horários do dia (média ± intervalo de confiança 95%).

* Diferença significativa entre grupos ($p < 0,05$).

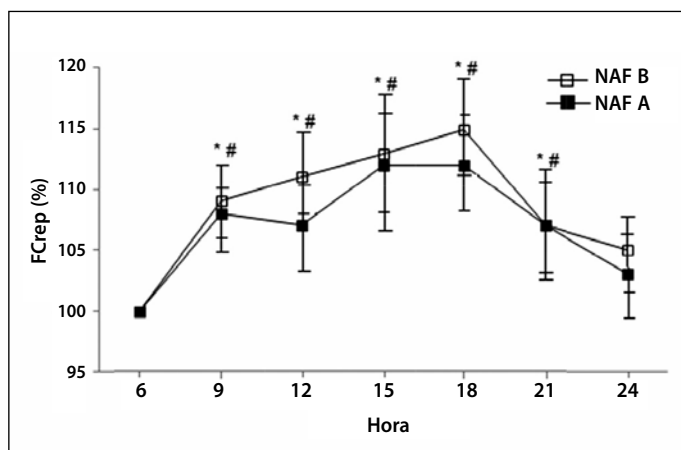


Figura 2. Frequência cardíaca de repouso dos grupos NAF A e NAF B, em unidades normalizadas, em diferentes horários do dia (média ± intervalo de confiança 95%).

* Diferença significativa em relação às 6h no grupo NAF A ($p < 0,05$).

Diferença significativa em relação às 6h no grupo NAF B ($p < 0,05$).

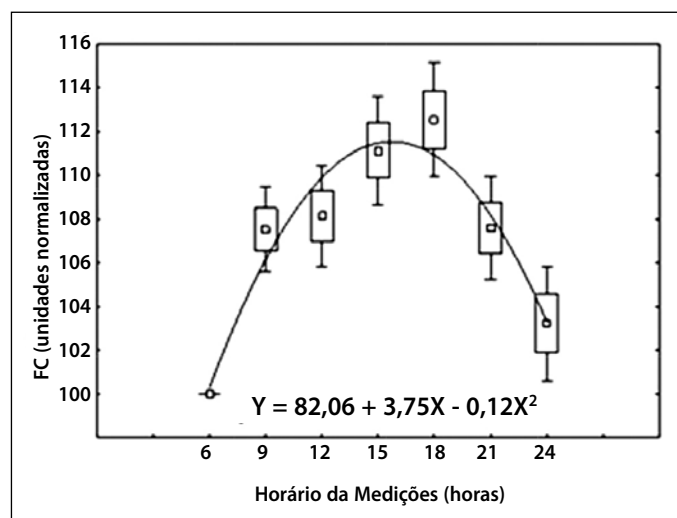


Figura 3. Frequência cardíaca de repouso de todos os indivíduos, em unidades normalizadas, em diferentes horários do dia (média, erro padrão e intervalo de confiança 95%), ajustada por polinômio do segundo grau.

A partir da equação de ajuste, que apresentou um r^2 de 0,92, pode-se estimar o valor do percentual da FC no momento da medição e, matematicamente, prever o valor absoluto de FC_{Basal} utilizando as seguintes equações:

$$\% FC_{rep} = 82,06 + 3,7 h - 0,12 h^2$$

% FC_{rep} = percentual da FC_{rep}

h = horário da medição

$$FC_{Basal} = (100 \cdot FC_{med}) / (82,06 + 3,7 h - 0,12 h^2)$$

Onde:

FC_{Basal} = Frequência cardíaca basal

FC_{med} = Frequência cardíaca medida

h = horário da medição

Os resultados da predição da FC_{Basal} , obtidos com a utilização da equação proposta são apresentados na figura 4, na qual podem ser observados os valores de correlação e erro padrão de estimativa.

Todas as predições apresentaram correlação significativa com valores de r de 0,70 a 0,83 e EPE de 4,8 a 6,2 bpm, que correspondem a valores percentuais de 7,7 a 9,6%, respectivamente. Por fim, observou-se um aumento do EPE relativo nos horários mais distantes de 6h.

DISCUSSÃO

O presente estudo teve por objetivo testar a hipótese de que a FC_{Basal} pudesse ser predita por equação de regressão a partir da medição da FC_{rep} feita em diferentes horários do dia. Para que se alcançasse tal objetivo, o estudo foi dividido em três etapas: 1) identificação do padrão de ritmicidade da FC_{rep} ao longo do dia; 2) observação da influência da prática habitual de atividade física sobre o padrão de ritmicidade; e 3) proposição de equação de predição da FC_{Basal} . Os achados do estudo sugerem que a FC_{Rep} tem padrão de ritmicidade semelhante a uma parábola: os valores sobem ao longo do dia, tendem a baixar após as 18h e retornam aos valores de base às 24 horas, de forma que podem ser ajustados por uma equação polinomial de segunda ordem; indivíduos do grupo NAF A apresentaram valores de FC_{rep} mais baixos ao longo de todo o dia, porém com o mesmo padrão de ritmicidade dos indivíduos do grupo NAF B. Apesar da prática de atividade física provocar bradicardia, não foi observada alteração do padrão de ritmicidade da FC_{rep} ao longo do dia; e os valores de FC_{Basal} podem ser estimados por equação polinomial de segunda ordem.

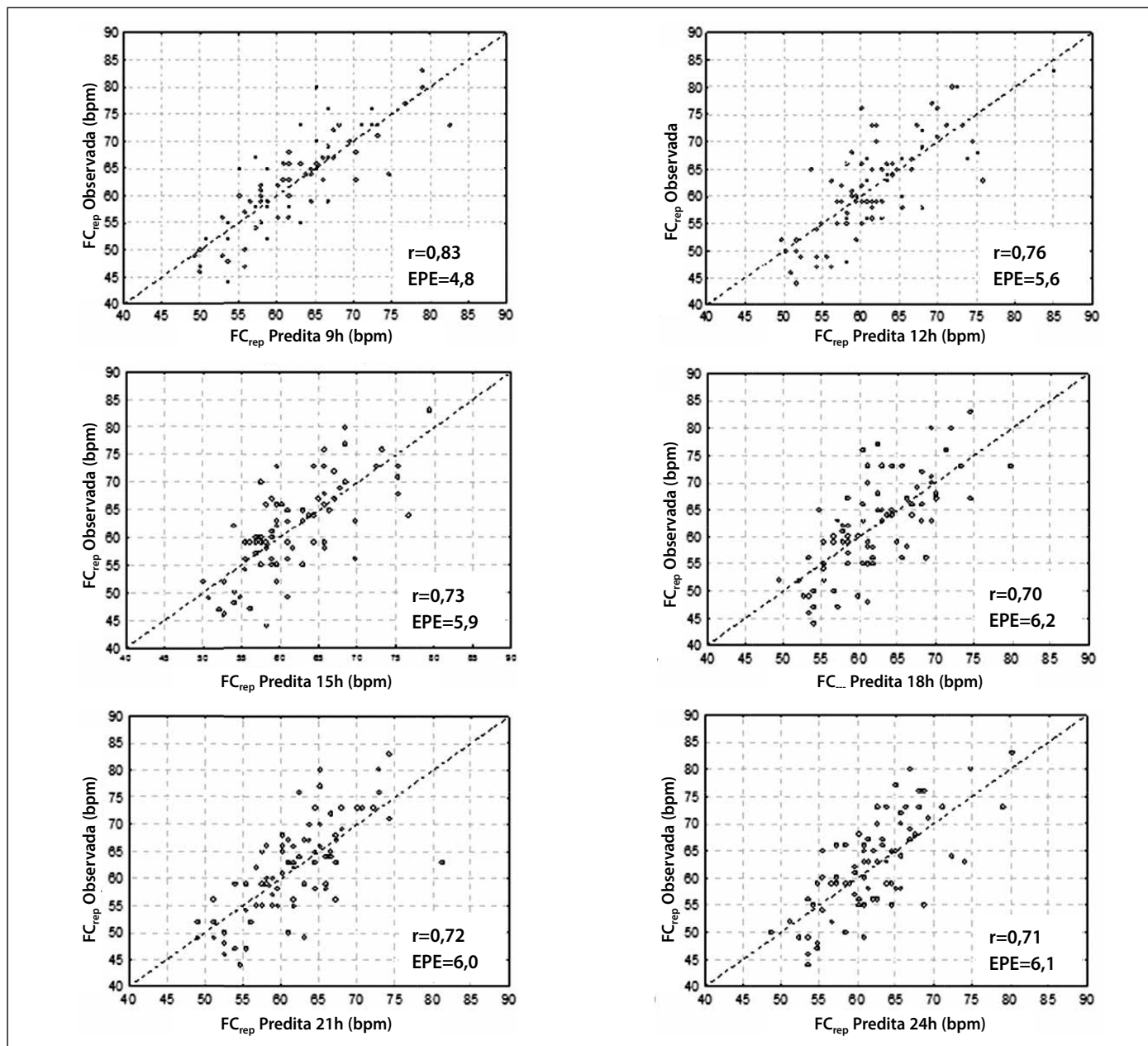


Figura 4. Correlação entre frequência cardíaca basal medida e frequência cardíaca de repouso em diferentes horários predita por equação de regressão.

Ritmicidade da frequência cardíaca

No presente estudo, encontrou-se o menor valor de FC às 6 h (FC_{Basal}), aumento significativo a partir das 9 h até as 21 h e retorno à linha de base às 24h. No período que compreende os horários entre 9 h e 21 h, as oscilações não apresentaram diferenças significativas, indicando uma estabilização da FC_{rep} . O padrão de ritmicidade da FC_{rep} encontrado neste estudo seguiu a mesma tendência de outros estudos que relataram aumento da FC_{rep} a partir do despertar até atingir os maiores valores entre 14 e 18 h, com posterior diminuição desta variável até alcançar os menores valores entre 2 e 4 h, ou seja, durante a madrugada^{19,24-26}. No presente estudo, não se acompanhou o período de sono, o registro se limitou ao período de vigília. Em vista disto, não foi possível observar os menores valores típicos do período escuro do dia. Entretanto, foi possível observar redução da FC_{rep} no início do período escuro. Às 24 h, já se registraram valores semelhantes aos das 6 h. A amplitude verificada no presente estudo entre os horários foi de 7 a 14%, estando de acordo com os apresentados na literatura com diferença entre o dia e a noite de 5 a 15% no período de 24 h¹⁹.

Influência do NAF sobre a ritmicidade da frequência cardíaca

Os valores absolutos de FC_{basal} bem como de FC_{rep} dos sujeitos NAF A foram significativamente mais baixos que os dos sujeitos NAF B em todos os horários do dia. É possível que a resposta encontrada se deva ao fato de que indivíduos com prática de atividade física mais elevada apresentam alterações no equilíbrio autonômico^{27,28}, sugerindo maior atividade parassimpática ou menor atividade simpática. Associadas a isso, algumas alterações circulatórias como melhora do retorno venoso e aumento do volume sistólico podem gerar diminuição da FC em indivíduos treinados aerobicamente²⁹.

Quando os valores de FC_{rep} foram normalizados e apresentados em percentuais do valor observado às 6h, verificou-se que não houve diferenças entre os grupos em nenhum dos horários estudados, mostrando que o padrão de ritmicidade não é alterado pela prática de atividade física. Possivelmente, as adaptações referentes ao controle autonômico e algumas adaptações crônicas associadas ao exercício não exercem efeito na ritmicidade da FC_{rep} . O achado sugere que a ritmicidade da FC_{rep} seja, em maior parte, determinada pelo ritmo circadiano

endógeno ditado pelo comando central²⁵. Ou seja, as mudanças no controle autônomo que levam à bradicardia não provocam atenuação da amplitude ou modificação do padrão de ritmicidade da FC_{rep} .

Predição da frequência cardíaca de repouso

Os valores normalizados de FC_{rep} foram utilizados para demonstrar o padrão de ritmicidade da FC_{rep} e testar a influência da prática de atividade física. A partir da constatação de que as variações de FC_{rep} ao longo do dia não eram influenciadas pela prática de atividade física e se assemelhavam a uma parábola, optou-se por ajustar os valores normalizados por equação de segundo grau. Com a aplicação da equação ao valor absoluto de FC_{rep} medido a uma determinada hora do dia, é possível estimar o percentual da FC_{Basal} . Sabendo o percentual da FC_{Basal} que a FC_{rep} medida representa, por regra de três, pode-se estimar o valor absoluto de FC_{Basal} . Comparando os valores preditos pela equação proposta com os valores observados nos horários estudados, foram encontrados correlação significativa e EPE relativamente baixo.

As predições foram feitas para cada horário estudado e apresentaram valores de r entre 0,70 a 0,83 e EPEs que variaram entre 4,8 e 6,1 bpm (7,7 a 9,6%), dependendo do horário medido. Quanto mais distante das 6 h, for feita a medida da FC_{rep} , maior será o erro desta medida. Não se encontrou estudo que tenha investigado a predição da FC_{Basal} para comparar a qualidade da predição. Apenas a título de exemplo, pode-se traçar um paralelo dos presentes resultados com as equações que estimam a $FC_{máx}$. A equação proposta por Tanaka *et al.*³⁰ apresenta correlação de 0,81 e EPE de 6 bpm.

Limitações do estudo

Foram estudados indivíduos com diferentes padrões de prática de atividades esportivas sistematizadas, porém não atletas. Não se sabe se as respostas encontradas no presente estudo seriam as mesmas em atletas altamente treinados, abrindo assim uma lacuna de investiga-

ção para futuros estudos. Para obtenção de resultados mais precisos, seria recomendável o confinamento no laboratório com o intuito de aumentar o grau de controle sobre a rotina dos sujeitos estudados. Optou-se, por outro lado, que os indivíduos permanecessem inseridos em sua rotina, expressando seus ritmos habituais sem interferência de dessincronização forçada por uma rotina constante realizada em laboratório. Esta opção foi feita no sentido de aumentar a validade externa do estudo, para que a equação de predição proposta pudesse ser aplicada a situações reais.

Implicações práticas

Como foi ressaltado, apesar de ser de fácil realização, a medida da FC_{Basal} exige uma logística complicada para que seja realizada pelo avaliador, em condições realmente basais. Foram recomendadas duas soluções possíveis: a autoavaliação realizada pelo sujeito ou a predição por equação. Em estudo anterior, Lauria *et al.*²¹ demonstraram que é possível que o próprio sujeito, utilizando cardiofrequencímetro, registre sua FC_{Basal} . Neste estudo, demonstrou-se que, também, é possível prever a FC_{Basal} a partir de medições feitas em qualquer horário do dia.

CONCLUSÃO

Concluímos que indivíduos com maior nível de atividade física habitual demonstram ter valores de FC_{rep} mais baixos independente da hora do dia quando comparados a indivíduos ativos, porém com níveis de atividade física habitual mais baixo, não apresentando diferença no padrão de ritmicidade. É possível prever a FC_{Basal} com razoável precisão com base em medida realizada a qualquer horário do dia.

Todos os autores declararam não haver qualquer potencial conflito de interesses referente a este artigo.

REFERÊNCIAS

- Greenland P, Daviglius ML, Dyer AR, Liu K, Huang C, Goldberger JJ, et al. Resting heart rate is a risk factor for cardiovascular and noncardiovascular mortality: the Chicago Heart Association Detection Project in Industry. *Am J Epidemiol* 1999;149:853-62.
- Palatini P. Need for a revision of the normal limits of resting heart rate. *Hypertension* 1999;33:622-5.
- Almeida MB, Araújo CGS. Efeitos do treinamento aeróbico sobre a frequência cardíaca. *Rev Bras Med Esporte* 2003;9:104-12.
- Engel G, Cho S, Ghayoumi A, Yamazaki T, Chun S, Fearon WF, et al. Prognostic significance of PVCs and resting heart rate. *Ann Noninvasive Electrocardiol* 2007;12:121-9.
- Thayer JF, Lane RD. The role of vagal function in the risk for cardiovascular disease and mortality. *Biol Psychol* 2007;74:224-42.
- Hsia J, Larson JC, Ockene JK, Sarto GE, Allison MA, Hendrix SL, et al. Resting heart rate as a low tech predictor of coronary events in women: prospective cohort study. *BMJ* 2009;338:b219.
- Shigetoh Y, Adachi H, Yamagishi S, Enomoto M, Fukami A, Otsuka M, et al. Higher heart rate may predispose to obesity and diabetes mellitus: 20-year prospective study in a general population. *Am J Hypertens* 2009;22:151-5.
- Achten J, Jeukendrup AE. Heart rate monitoring: applications and limitations. *Sports Med* 2003;33:517-38.
- Ribeiro AL, Moraes RS, Ribeiro JP, Ferlin EL, Torres RM, Oliveira E, et al. Parasympathetic dysfunction precedes left ventricular systolic dysfunction in Chagas disease. *Am Heart J* 2001;141:260-5.
- Bilchick KC, Fetis B, Djoukeng R, Fisher SG, Fletcher RD, Singh SN, et al. Prognostic value of heart rate variability in chronic congestive heart failure (Veterans Affairs' Survival Trial of Antiarrhythmic Therapy in Congestive Heart Failure). *Am J Cardiol* 2002;90:24-8.
- Tapanainen JM, Thomsen PE, Kober L, Torp-Pedersen C, Makikallio TH, Still AM, et al. Fractal analysis of heart rate variability and mortality after an acute myocardial infarction. *Am J Cardiol* 2002;90:347-52.
- Stein R, Medeiros CM, Rosito GA, Zimmerman LJ, Ribeiro JP. Intrinsic Sinus and atrioventricular node electrophysiologic adaptations in endurance athletes. *J Am Coll Cardiol* 2002;39:1033-8.
- Pichot V, Roche F, Gaspoz JM, Enjobras F, Antoniadis A, Minini P et al. Relation between heart rate variability and training load in middle-distance runners. *Med Sci Sports Exerc* 2000;32:1729-36.
- Iellamo F, Legramante JM, Pigozzi F, Spataro A, Norbiato G, Lucini D, et al. Conversion from vagal to sympathetic predominance with strenuous training in high-performance world class athletes. *Circulation* 2002;105:2719-24.
- Morris JN, Clayton DG, Everitt MG, Semmence AM, Burgess EH. Exercise in leisure time: coronary attack and death rates. *Br Heart J* 1990;63:325-34.
- Yu S, Yarnell JWG, Sweetnam PM, Murray L. What level of physical activity protects against premature cardiovascular death? The Caerphilly study. *Heart* 2003;89:502-6.
- Acs. ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins; 2010.
- American Heart Association, Rest Heart Rate, disponível em <http://www.americanheart.org>, consultado em 11 de outubro de 2010.
- Reilly T, Atkinson G, Waterhouse J. Chronobiology and physical performance. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2000.
- Minati A, Santana MG, Mello MT. A influência dos ritmos circadianos no desempenho físico. *Rev Bras Ci Mov* 2006;14:75-6.
- Lauria AA, Marins JCB, Marques FAD, Perantoni CB, Amorim PRS, Santos TM, et al. Fidedignidade intra e interdias da frequência cardíaca de repouso. *Fit Perf J* 2010;9:66-71.
- Baecke JA, Burema J, Frijters JE. A short questionnaire for the measurement of habitual physical activity in epidemiological studies. *Am J Clin Nutr* 1982;36:936-42.
- Andrade J, Brito FS, Vilas-Boas F, Castro I, Oliveira JA, Guimaraes JJ, et al. Diretrizes da sociedade brasileira de cardiologia sobre teste ergométrico. *Arq Bras Cardiol* 2002;sup 11:118-21.
- Cohen CJ. Human circadian rhythms in heart rate response to a maximal exercise stress. *Ergonomics* 1980;23:591-5.
- Reilly T, Robinson G, Minors DS. Some circulatory responses to exercise at different times of day. *Med Sci Sports Exerc* 1984;16:477-82.
- Deschenes MR, Sharma JV, Brittingham KT, Casa DJ, Armstrong LE, Maresh CM. Chronobiological effects on exercise performance and selected physiological responses. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol* 1998;77:249-56.
- Shin K, Minamitani H, Onishi S, Yamazaki H, Lee M. Assessment of training-induced autonomic adaptations in athletes with spectral analysis of cardiovascular variability signals. *Jpn J Physiol* 1995;45:1053-69.
- Boutcher SH, Cotton Y, Nurhayati Y, Craig GA, McLaren PF. Autonomic nervous function at rest in aerobically trained and untrained older men. *Clin Physiol* 1997;17:339-46.
- Bonaduce D, Petretta M, Cavallora V, Apicella C, Iannicello A, Romano M, et al. Intensive training and cardiac autonomic control in high level athletes. *Med Sci Sports Exerc* 1998;30:691-6.
- Tanaka H, Monahan KD, Seals DR. Age-predicted maximal heart rate revisited. *J Am Coll Cardiol* 2001;37:153-6.