

INFLUÊNCIA DO CICLO CLARO/ESCURO NA FREQUÊNCIA CARDÍACA DE REPOUSO

Thiago Seixas Duarte¹, Luizir Alberto de Souza Lima Júnior¹,
Jorge Roberto Perrout de Lima¹

RESUMO

A Frequência Cardíaca é modulada por uma ação conjunta dos ramos simpático e parassimpático (vagal), sendo a Frequência Cardíaca de Repouso (FCR) modulada prioritariamente pela atividade vagal, o que desacelera o ritmo cardíaco. Esta variável possui importância reconhecida como indicador independente de saúde cardiovascular, além da sua utilização em fórmulas, questionários, protocolos relacionados ao exercício físico. Ritmos circadianos são oscilações do sistema fisiológico, sincronizadas principalmente pelo ciclo claro/escuro e pelas interações sociais. Desta forma, a função cardíaca também apresenta variações de acordo com a hora do dia. De acordo com o exposto, o objetivo deste estudo foi verificar a influência do ritmo circadiano na frequência cardíaca de repouso. Foram avaliados 28 indivíduos saudáveis (homens e mulheres), com idade média de $36 \pm 13,1$ anos. Os indivíduos foram submetidos a duas situações experimentais, ambas no mesmo dia e local. Tais situações compreenderam a medição da FCR por 3 minutos, na posição sentada em dois horários 08 e 18 horas. Os testes foram realizados no mesmo dia, em ambiente termoneutro e sem ruídos. Foi utilizado frequencímetro da marca Polar modelo RS800 para obtenção dos dados. Para análise, foram realizadas a estatística descritiva, o teste "t" de Student e ANOVA para dados pareados com utilização do software *Statística8*. Não foi encontrada diferença significativa entre os dois horários avaliados. De acordo com os resultados os valores da FCR não apresentaram diferenças estatísticas nos dois horários avaliados, apresentando apenas uma tendência de aumento no horário noturno em relação ao diurno.

Palavras-chave: Frequência cardíaca. Repouso. Ciclo circadiano.

INFLUENCE OF LIGHT/DARK CYCLE IN RESTING HEART RATE

ABSTRACT

Heart rate is modulated by a joint action of the sympathetic and parasympathetic branches, being Resting heart rate (FCR) priority modulated by vagal activity, which slows the heart rate. This variable is as important independent predictor of cardiovascular health in addition to it's use in formulas, questionnaires and protocols related to physical exercise. Circadian rhythm is oscillations of the physiological system, mainly synchronized by light / dark cycle and the social interactions. Thus cardiac function also varies according to time of day. According to the above, the purpose of this study was to investigate the influence of circadian rhythm in resting heart rate. We evaluated 28 healthy subjects (men and women), mean age 36 ± 13.1 years. The subjects underwent two experimental situations, both on the same day and place. Such situations have understood the measurement of FCR for 3 minutes, sitting in two moments 08 AM 06 PM of the morning and evening. The tests were performed on the same day, in a thermoneutral environment and without noise. We used the frequencymeter Polar RS800 model for data collection. For analysis descriptive statistics were performed and the t test Student and ANOVA for paired data using the software *Statística8*. There was no significant difference between the two times evaluated. According to the results of FCR values showed no statistical differences in the two moments evaluated, showing only a trend towards an increase in nighttime compared to daytime.

Keywords: Hear rate. Rest. Circadian Cycle.

INTRODUÇÃO

A prescrição do exercício físico tem sido relacionada a diversos objetivos, tais como, estética corporal, rendimento esportivo, qualificação profissional, aptidão física geral, redução dos riscos de morbimortalidade e para a reabilitação física. Uma das variáveis fisiológicas utilizadas tanto para a prescrição quanto para o controle do exercício físico é a frequência cardíaca (FC). (ALMEIDA, 2007).

A FC é controlada primariamente pela atividade direta do sistema nervoso autônomo (SNA), por meio de seus ramos simpático e parassimpático (ALMEIDA e ARAÚJO, 2003; EVANGELISTA, MARTUCHI e NEGRÃO, 2005). O controle simpático através do tônus adrenérgico promove a estimulação dos β -receptores cardíacos alterando as correntes iônicas de modo a aumentar as condutâncias e conseqüentemente da FC. De maneira oposta o controle vagal com a liberação de acetilcolina, ativa os receptores muscarínicos e posteriormente proteínas Gi, reduzindo as condutâncias, promovendo a bradicardia (BARBOSA *et al.*, 2004).

Estudos demonstram que uma elevada frequência cardíaca de repouso (FCR) representa um fator de risco independente, assim como hipertensão arterial, sobrepeso, aumento da glicose entre outros (JOUVEN *et al.*, 2005, 2001; PALATINI *et al.*, 1999, 2009; FAGUNDES e CASTRO, 2010). Devido ao aumento da atividade simpática o risco de doenças cardiovasculares aumenta. De acordo com SPODICK *et al.*, 1996 a taquicardia é definida como uma FC acima de 90 bpm e a bradicardia seria uma FC abaixo de 60 bpm.

Um dos efeitos da prática regular de exercício físico é a diminuição da FCR, mas suas causas ainda não foram explicadas, pois pode ser devido a fatores neurais como maior atividade parassimpática ou devido a fatores hemodinâmicos como o aumento do retorno venoso e do volume sistólico (ALMEIDA e ARAÚJO, 2003).

Porém, esta variável não possui um método padronizado de aferição, segundo revisão feita por VOGEL, WOLPERT, WEHLING (2004), ocorreu divergência entre a posição, o tempo de medição, o controle de estímulos auditivos e visuais, temperatura, pressão, a ferramenta utilizada para aferição, o procedimento para análise dos dados e o período de repouso prévio a mensuração. Dos 56 artigos analisados menos de 50% citaram a posição utilizada e um pouco mais de 25% se referiram ao período de repouso antes da aferição.

Algumas variáveis podem interferir na FCR como a idade, apresentando valores em média de 129 bpm em recém-nascidos até 1 ano de idade, até os 5 anos esses valores reduzem atingindo uma média de 96 bpm e na adolescência apresentam 78 bpm (OSTCHEGA *et al.*, 2011). Em homens a partir dos 16 anos a FCR estabiliza e permanece até os 80 com valores de 71 bpm, já em mulheres a estabilização ocorre na fase adulta com média de 74 bpm (OSTCHEGA *et al.*, 2011). Em crianças essa alta FCR pode ser explicada devido a atividade simpática e parassimpática estar aumentada (FREITAS JUNIOR *et al.*, 2012).

A posição em que a FCR é medida se é supina ou sentada e outro fator que pode interferir. Durante a mudança de posição da supina para a sentada ocorrem ajustes cardiovasculares devido a ação da força de gravidade contrária ao retorno venoso para o coração, diminuindo o volume sistólico e aumentando a FC para se manter o débito cardíaco (NEVES *et al.*, 2006). Na posição supina se tem uma maior atividade simpática, pois os desvios hidrostáticos causados pelo deslocamento de sangue da região central para as periferias, reduzindo o débito cardíaco, a pressão arterial sistêmica e a ativação dos receptores arteriais e cardiopulmonares (ZUTTIN, *et al.*, 2008). De acordo com RABBIA *et al.*, (2002) a posição sentada favorece o acúmulo de sangue nas regiões inferiores, reduzindo a inibição simpática exercida pelo reflexo cardiopulmonar, gerando uma maior FCR nesta posição.

Outro possível fator de interferência na FCR é o ciclo circadiano, que são mudanças cíclicas que se repetem regularmente em 24 horas (DRUST *et al.*, 2005; CARRIER e MONK, 2000) e estão relacionadas às alterações dos processos fisiológicos, se estas alterações ocorrem em períodos maiores que um dia (28 horas) é chamado de ciclo infradiano e se for menor que um dia ultradiano (REILLY e BROOKS, 1990; REILLY e WATERHOUSE, 2009).

O núcleo supraquiasmático (NS) no hipotálamo é responsável pela regulação do ciclo circadiano, que é estimulado pelo hormônio melatonina, produzido pela glândula pineal (GL) (ATKINSON *et al.*, 2003). A luz inibe a produção deste hormônio, devido a presença de fotorreceptores com melanopsina que levam informação ao NS este a processa e envia para a GL (PEVET *et al.*, 2002; SLOMINSKI *et al.*, 2005). Isto permite que o NS sofra ajustes ao longo do dia em função dos níveis de luminosidade provenientes do ciclo claro/escuro natural (HATTAR *et al.*, 2002). Durante o dia as concentrações de melatonina são muito baixas, a noite estas aumentam de forma gradativa (ATKINSON *et al.*, 2003).

Algumas variáveis fisiológicas também possuem ritmo circadiano como a temperatura corporal (EDWARDS *et al.*, 2002; WATERHOUSE *et al.*, 2004), secreções hormonais, cortisol (BAILEY e HEITKEMPER, 2001; KANALEY *et al.*, 2001), hormônio do crescimento (GH), testosterona e prolactina (MINATI, SANTANA, DE MELLO, 2006) e também algumas qualidades físicas como a flexibilidade (EDWARDS e ATKINSON, 1998; GIFFORD, 1987), força muscular (ATKINSON e REILLY, 1996; CALLARD *et al.*, 2000; SOUISSI *et al.*, 2002),

habilidade motora (ATKINSON e SPIERS, 1998; EDWARDS, LINDSAY e WATERHOUSE, 2005) e potência anaeróbia (DESCHODT e ARSAC, 2004) .

O ciclo circadiano modifica a regulação autonômica alterando assim a função cardíaca tanto no repouso quanto no exercício ((MINATI, SANTANA, DE MELLO, 2006), alguns estudos demonstram que a FC máxima sofre alterações ao longo do dia podendo variar de 5 a 10 bpm, apresentando-se mais baixa durante a noite (AFONSO *et al.*, 2006, REILLY e BROOKS, 1990).

Sendo assim o objetivo do trabalho foi o de verificar a influência do ciclo claro/escuro na frequência cardíaca de repouso.

DESCRIÇÃO METODOLÓGICA

AMOSTRA

Foram avaliados 28 indivíduos saudáveis (17 homens e 11 mulheres). Alguns critérios de exclusão foram adotados como indivíduos tabagistas, ou com problemas cardiovasculares e ou que utilizassem substâncias que tivessem acometimento na FCR.

Tabela 1. Caracterização da amostra.

N = 28	Idade (anos)	Peso (kg)	Altura (cm)
Média	36,1	67,3	165,7
D.P	13,1	11,7	10,1

PROTOCOLO EXPERIMENTAL

Os indivíduos foram submetidos a duas situações experimentais, ambas no mesmo dia e local. Tais situações compreenderam na medição da FCR por 3 minutos, na posição sentada em dois horários: 08 e 18 horas. Os testes foram realizados no mesmo dia, em ambiente termoneutro e sem ruídos. Foi utilizado frequencímetro da marca Polar modelo RS800 para obtenção dos dados.

Antes da realização do primeiro teste foi realizada uma avaliação do individuo no qual se mediu seu peso corporal por meio de uma balança antropométrica da marca Filizola modelo ID 1500 e sua estatura por meio de um estadiômetro da marca Cardiomed.

Alguns cuidados pré-teste foram adotados como alimentar-se com antecedência mínima de uma hora (refeições grandes antecedência de duas horas), evitar estimulantes cardiovasculares uma hora antes (café, chocolate, refrigerantes, energéticos, bebida alcoólica), evitar excessos, atividades físicas ou exercícios vigorosos no dia do teste e também no dia anterior e dormir de seis a oito horas na noite anterior.

TRATAMENTO ESTATÍSTICO

Para análise foram realizadas a estatística descritiva e o teste “t” de *Student* para dados pareados e ANOVA com utilização do software *Statística8*.

DESCRIÇÃO DOS RESULTADOS

As tabelas 2 e 3 demonstram a média de homens e mulheres nos dois horários respectivamente. A Figura 1 demonstra que não houve diferença significativa entre as duas medições, porém a FCR apresentou uma tendência a aumentar no horário noturno em relação ao diurno. A Figura 2 demonstra que não houve diferença significativa entre os gêneros.

Tabela 2. FCR de homens.

FCR	8 horas	18 horas
Média	66,5	70,8
Desvio Padrão	6,4	5,9

Tabela 3. FCR de mulheres.

FCR	8 horas	18 horas
Média	78,9	80
Desvio Padrão	10,1	9,6

Figura.1 FCR média medida as 8 e 18 hrs.

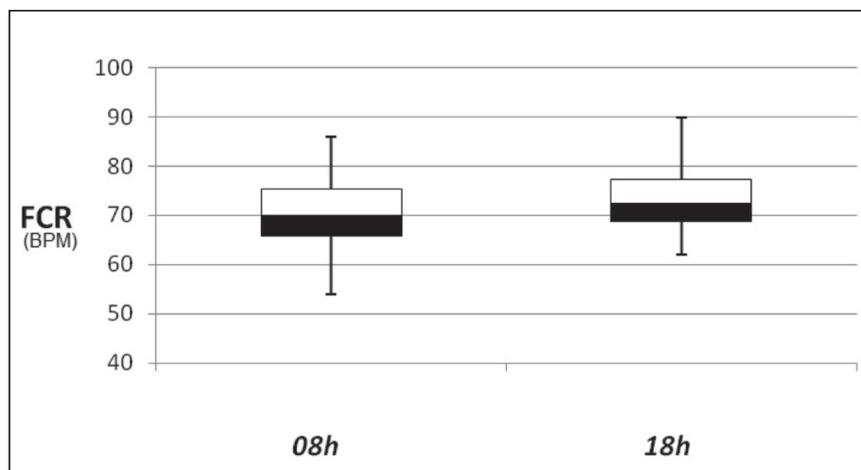
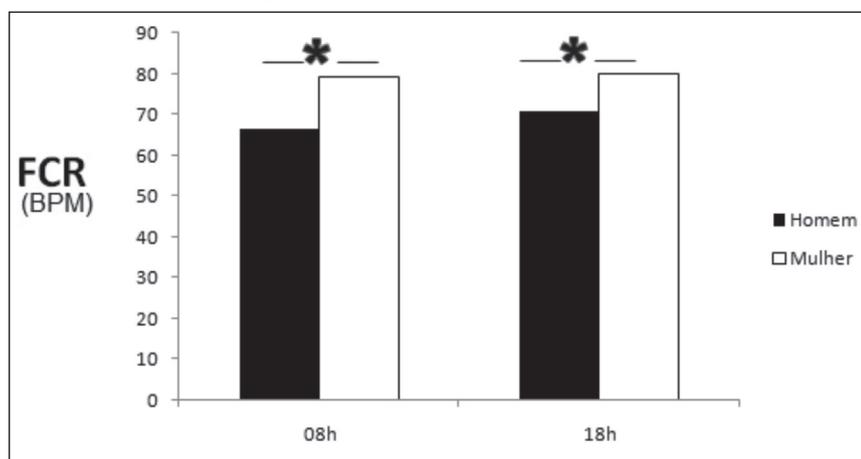


Figura.2 Comparação da FCR entre os gêneros. *= diferença entre homens e mulheres ($p < 0,05$).



DISCUSSÃO

O objetivo deste trabalho não foi realizar um estudo aprofundado sobre cronobiologia, mas sim um estudo de aplicação prática, por exemplo, durante as avaliações feitas por um profissional de educação física se este for aferir a FCR para utilizá-la em alguma fórmula, ou mesmo para controle da saúde cardiovascular, se o horário do dia em que esta variável foi medida irá influenciar seus valores.

O fato dos indivíduos não terem sido confinados no laboratório aumentou a validade externa da pesquisa, pois estes seguiram suas rotinas, mantendo seus hábitos, sem ter que mudá-los para ficarem o dia no laboratório.

Estes horários foram escolhidos por representarem cada fase do ciclo claro/escuro (REILLY, ATKINSON e WATERHOUSE, 2000) e também por serem os horários em que a população de uma forma em geral realiza uma atividade física.

A média FCR das mulheres esteve mais elevada em ambos os horários, apresentando diferença estatisticamente significativa em ambos. Esta diferença entre gênero já foi observada por diversos autores chegando a diferença de 3 a 5 bpm (RABBIA *et al.*, 2002; GHANI *et al.*, 2011) e até 10 bpm (SOOKAN *et al.*, 2011). Este fato pode ser explicado pelos hábitos corporais, maior tolerância dos homens ao exercício e diferenças intrínsecas no Nó Sinoatrial, onde após bloqueio parassimpático pode-se verificar maior FC intrínseca entre as mulheres (LARSEN e KADISH, 1998). Ambos apresentaram o mesmo comportamento da FCR, com ela possuindo um valor mais alto às 18 horas.

A coleta da FCR foi feita no mesmo dia e local, fato este que não interfere nos resultados, pois segundo LAURIA *et al.*, (2010), em seu estudo a FCR se mostrou fidedigna intradia e também interdias, quando foram realizadas medições da FCR em diferentes horários do dia e em dias diferentes (com intervalo de até 72 horas entre as medições) e ela foi aferida pelo avaliador e pela própria pessoa durante 10 minutos na posição sentada, mas só foram registrados os valores do sexto ao décimo minuto.

Esta variação da frequência cardíaca ao longo do dia, segundo Reilly, Atkinson e Waterhouse, 2000, se deve aos efeitos combinados da temperatura central e da adrenalina plasmática, que são fatores endógenos, pois este aumentam tanto a FC quanto a pressão arterial e a fatores exógenos como sono, postura, nível de atividade física e dieta alimentar.

Os resultados encontrados no presente estudo, vão de encontro ao estudo realizado por AFONSO *et al.*, (2006) em que a FCR foi aferida em seis horários distintos: 9:00, 12:00, 15:00, 18:00, 21:00 e 24:00h, em decúbito dorsal por 30 minutos, antes da realização do teste máximo e em dias diferentes e houve uma diferença significativa dos valores dos horários das 15:00 e 24:00h. A FCR atinge seu maior valor às 15:00h e depois diminui e o menor valor é encontrado às 24:00h, que no caso seriam a acrofase e batefase, respectivamente. Com variação de 6,8 bpm entre os maiores e menores valores. Essa tendência não foi encontrada em nosso estudo, porém foram realizadas apenas duas medições.

De acordo com DESCHENES *et al.*, (1998) em seu trabalho em que se aferiu a FCR em quatro horários distintos: 8:00, 12:00, 16:00 e 20:00h na posição sentada por vinte minutos, antes da realização do teste máximo, não houve diferença significativa entre eles corroborando com nosso estudo. Porém neste estudo a FCR teve um comportamento diferente dos nossos resultados, pois teve seu maior valor às 08:00h e depois teve uma tendência a diminuir nos outros horários e atingiu seu menor valor às 12:00h.

Segundo COHEN (1980), que aferiu a FCR nos horários de 04:00, 08:00, 12:00, 15:00, 18:00, 21:00 e 24:00h, assim como em nosso estudo não houve diferença significativa entre 08:00 e 18:00h, esta foi encontrada entre os horários das 04:00 e 18:00h, onde foram achados o menor e o maior valor da FCR.

Em estudo realizado por ALDEMIR *et al.*, (2000) foi feito exercício em cicloergômetro nos horários de 08:00 e 18:00, com a FCR sendo aferida trinta minutos antes, porém só foi utilizada a média dos cinco minutos finais de aferição. Não houve diferença significativa entre os horários analisados.

Podemos perceber, após comparar os resultados encontrados com outros estudos que o tempo de aferição utilizado em nosso trabalho que foi três minutos parece não ter influenciado nossos resultados.

CONCLUSÃO

De acordo com os resultados os valores da FCR não apresentaram diferenças estatísticas nos dois horários avaliados, apresentam apenas uma tendência de aumento no horário noturno em relação ao diurno. O que demonstra corroborando com os achados da literatura que não há diferença estatística entre medir a frequência às 08 ou às 18 horas.

REFERÊNCIAS

- AFONSO, L.S; BRINKMANN, J.F; LOPES, J.R; TAMBELLI, R; SANTOS, E.H.R; BACK, F.A; MENNA-BARRETO, L; LIMA, J.R.P. Frequência cardíaca máxima em esteira ergométrica em diferentes horários. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, São Paulo, v. 12, n.6, p.318-322, 2006.
- ALDEMIR, H; ATKINSON, G; CABLE, T; EDWARDS, B; WATERHOUSE, J; REILLY, T. Comparison of the immediate effects of moderate exercise in the early morning and late afternoon on core temperature and cutaneous thermoregulatory mechanisms. **Chronobiology International**, Oxford, v.17, p.197-207, 2000.
- ALMEIDA, M. B. Frequência cardíaca e exercício: uma interpretação baseada em evidências. **Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano**, São Paulo, v.9, n. 2, p. 196-202, 2007.
- ALMEIDA, M. B; ARAÚJO C.G.S. Efeitos do treinamento aeróbico sobre a frequência cardíaca. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, São Paulo, v. 9, n. 2, p. 104-112, 2003.
- ATKINSON, G., DRUST, B., REILLY, T., WATERHOUSE, J. Relevance of melatonin to sports medicine and science. **Sports Medicine**, Londres, v.33, n.11, p. 809-831, 2003.
- ATKINSON, G; REILLY, T. Circadian variation in sports performance. **Sports Medicine**, Londres, v.21, n.4, p.292-312, 1996.
- ATKINSON, G; SPIERS, L. Diurnal variations in tennis serve. **Perceptual Motor Skills**, Missoula, v.86, n.3, p.1335-1338, 1998.
- BAILEY, S; HEITKEMPER, M. Circadian rhythmicity of cortisol and body temperature: morning-eveningness effects. **Chronobiology International**, Oxford, v.18, n.2 p.249-261, 2001.
- BARBOSA, E; BARBOSA, P; BOMFIM, A; ROCHA, P; GINEFRA, P. Regularização Precoce no Eletrocardiograma do Atleta. Bases Iônicas e Modelo Vetorial. **Arquivos Brasileiro de Cardiologia**, São Paulo, v.82, n.1, p.103-107, 2004.
- CALLARD, D; DAVENNE, D; GAUTHIER, A; LAGARDE, D; VAN HOEKE, J. Circadian rhythms in human muscular efficiency: Continuous physical exercise versus continuous rest. A crossover study. **Chronobiology International**, Oxford, v.17, n.5, p.693-704, 2000.
- CARRIER, J; MONK, T. Circadian rhythms of performance: new trends. **Chronobiology International**, Oxford, v.17, n.6, p.719-732, 2000.
- COHEN, C.J. Human circadian rhythms in heart rate response to a maximal exercise stress. **Ergonomics**, Londres, v.23, p. 591-595, 1980.
- DESCHENES, M.R; SHARMA, J.V; BRITTINGHAM, K.T; CASA, D.J; ARMSTRONG, L.E; MARESH, C.M. Chronobiological effects on exercise performance and selected physiological responses. **European Journal of Applied Physiology**, v.77, p.249-256, 1998.
- DESCHODT, V. J; ARSAC, L. M. Morning vs. evening maximal cycle power and technical swimming ability. **Journal of Strength and Condition Research**, Lawrence v.18, n.1, p.149-154, 2004.
- DRUST, B; WATERHOUSE, J; ATKINSON, G; EDWARDS, B; REILLY, T. Circadian rhythms in sports performance — an update. **Chronobiology International**, Oxford, v.22, n.1, p.21-44, 2005.
- EDWARDS, B; ATKINSON, G. Effect of time of day on flexibility in morning and evening chronotypes. **Journal Sports Science**, Abingdon v.16, n.1, p.45-46, 1998.

- EDWARDS, B; LINDSAY, K; WATERHOUSE, J. Effect of time of day on the accuracy and consistency of the badminton serve. **Ergonomics**, Londres v.48, n.11, p.1488-1498, 2005.
- EDWARDS, B; WATERHOUSE, J; REILLY, T; ATKINSON, G. A comparison of the suitabilities of rectal, gut and insulated axilla temperatures for measurement of the circadian rhythm of core temperature in field studies. **Chronobiology International**, Oxford, v.19, n.3, p. 579-597, 2002.
- EVANGELISTA, F; MARTUCHI, S; NEGRÃO, C. Loss of resting bradycardia with detraining is associated with intrinsic heart rate changes. **Brazilian Journal of Medical and Biological Research**, Ribeirão Preto, v.38 n.7, p.1141-1146. 2005.
- FAGUNDES, J; CASTRO, I. Valor Preditivo da Frequência Cardíaca em Repouso do Teste Ergométrico na Mortalidade. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, São Paulo, v.9, n.6, p.713- 719, 2010.
- FREITAS JUNIOR, I; MONTEIRO, P; SILVEIRA, L; CAYRES, S; ANTUNES, B; BASTOS, K; CODOGNO, J; SABINO, J; FERNANDES, R. Resting heart rate as predictor of metabolic dysfunctions in obese children and adolescents. **BMC Pediatrics**, Londres, v. 12, n.5, 2012.
- GHANI, A; MAAS, A; DELNOY, P; MISIER, A; OTTERVANGER, ELVAN, Al. Sex-Based Differences in Cardiac Arrhythmias, ICD Utilisation and Cardiac Resynchronisation Therapy. **Netherlands Heart Journal**, Leusden, v. 19, n. 1, p. 35-40, Jan. 2011.
- GIFFORD, L. Circadian variation in human flexibility and grip strength. **Australian Journal of Physiotherapy**, Hawthorn v.33, p.3-9, 1987.
- HATTAR, S; LIAO, H; TAKAO, M; BERSON, D; YAU, K. Melanopsin containing retinal ganglion cells: architecture, projections, and intrinsic photosensitivity. **Science**, v.295, n.5557, p.1065-1070, 2002.
- JOUVEN, X.; EMPANA, J.P; SCHWARTZ, P.J; DESNOS, M.; COURBON, D.; DUCIMETIÈRE, P. Heart-rate profile during exercise as a predictor of sudden death. **The New England Journal of Medicine**, v.352, n. 19, p. 1951-1958, 2005.
- JOUVEN, X; ZUREIK, M; DESNOS, M; GUÉROT, C; DUCIMETIÈRE P. Resting heart rate as a predictive risk factor for sudden death in middle-aged men. **Cardiovascular Research**, Oxford, v. 50, p. 373-378, 2001.
- KANALEY, J; WELTMAN, J; PIEPER, K; WELTMAN, A; HARTMAN, M. Cortisol and growth hormone responses to exercise at different times of day. **The Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism**, v. 86, n.6, p.2881-2889, 2001.
- LARSEN, J; KADISH, A. Effects of gender on cardiac arrhythmias. **Journal of Cardiovascular Electrophysiology**, Mount Kisco, v. 9, n. 6, p. 655-64, 1998.
- LAURIA, A. A; MARINS, J.C.B; MARQUES, F. A. D; PERANTONI, C. B; AMORIM, P. R. S; SANTOS, T. M ; Lima, J. R. P. Fidedignidade intra e interdias da frequência cardíaca de repouso. **Fitness and Performance Journal**, Rio de Janeiro, v. 1, p. 66-71, 2010.
- MINATI, A; SANTANA, M. G; DE MELLO, M.T. A influência dos ritmos circadianos no desempenho físico. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, Brasília, v.14, n.1, p.76-86, 2006.
- NEVES, V; PERPÉTUO, N; SAKABE; D CATAI, A; GALLO, L; SILVA DE SÁ, M; MARTINS, L; SILVA, E. Análise dos índices espectrais da variabilidade da frequência cardíaca em homens de meia idade e mulheres na pós-menopausa. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, São Carlos, v.10, n.4, p. 401-406, 2006.
- OSTCHEGA, Y; PORTER, K; HUGHES, J; DILLON, C; NWANKWO, T. Resting pulse rate reference data for children, adolescents, and adults: United States, 1999-2008. **National Health Statistics Reports**, Mount Kisco, v.24, n. 41, p. 1-16, 2011.
- PALATINI, P. Elevated heart rate: a “new” cardiovascular risk factor? **Progress in Cardiovascular Diseases**, Nova Iorque, v.52, p. 1-5, 2009.
- PALATINI, P. Need for a revision of the normal limits of resting heart rate. **Hypertension**, Dallas, v.33, p. 622-625, 1999.

- PEVET, P; BOTHORE, B; SLOTTEN, H; SABOUREAU, M. The chronobiotic properties of melatonin. **Cell Tissue Research**; v.309, p.183-91, 2002.
- RABBIA, F; GROSSO, T; GENOVA, G; CONTERNO, A; DE VITO, B; MULATERO, P; CHIANDUSSI, L; VEGLIO, F. Assessing resting heart rate in adolescents: determinants and correlates. **Journal of Human Hypertension**, Houndmills, v. 16, n. 5, p. 327-32, 2002.
- REILLY, T; ATKINSON, G; WATERHOUSE, J. Chronobiology and physical performance. In: GARRET WE., KIRKENDALL DT (ed). **Exercise and sport science**. 1ed. Philadelphia: Willians &Wilkins, 2000, p.351-372.
- REILLY, T; BROOKS, G. Selective persistence of circadian rhythms in physiological responses to exercise. **Chronobiology International**, Oxford, v.7, p.59-67, 1990.
- REILLY, T; WATERHOUSE, J. Sports performance: is there evidence that the body clock plays a role? . **European Journal of Applied Physiology**, v. 106, p. 321-332, 2009.
- SLOMINSKI, A; FISCHER, T.W; ZMIJEWSKI, J; WORTSMAN, J; SEMAK, I; ZBYTEK, B; SLOMINSKI, M; TOBIN, D.J. On the Role of Melatonin in Skin Physiology and Pathology. **Endocrine**, v.27, n.2, p.137-148, 2005.
- SOOKAN, T; MCKUNE, J. Heart rate variability in physically active individuals: reliability and gender characteristics. **Cardiovascular Journal Africa**, Durbanville, v. 22, p. 1-7, Jun. 2011.
- SOUISSI, N; GAUTHIER, A; SESBOUE, B; LARUE, J; DAVENNE, D. Effects of regular training at the same time of day on diurnal fluctuations in muscular performance. **Journal Sports Science**, Abingdon, v.20, n.11, p.929-937, 2002.
- SPODICK, D. Normal sinus heart rate: appropriate rate thresholds for sinus tachycardia and bradycardia. **Southern Medical Journal**, Birmingham, v. 89, n. 7, p. 666-667, 1996.
- VOGEL, C.U; WOLPERT, C; WEHLING, M. How to measure heart rate? **European Journal of Clinical Pharmacology**, v. 60, p.461-466, 2004.
- WATERHOUSE, J; EDWARDS, B; BEDFORD, P; HUGHES, A; ROBINSON, K; NEVILL, A; WEINERT, D; REILLY, T. Thermoregulation during mild exercises at different circadian times. **Chronobiology International**, Oxford v.21, n, p. 253-275, 2004.
- ZUTTIN, R; MORENO, M; CÉSAR, M; MARTINS, L; CATAI, A; SILVA, E. Avaliação da modulação autonômica da frequência cardíaca nas posturas supina e sentada de homens jovens sedentários. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, São Carlos, v.12, n.1, p.7-12, 2008.

¹ Universidade Federal de Juiz de Fora

Rua Dom Viçoso, 290 - apt 202
Alto dos Passos
Juiz de Fora/MG
36026-390