

## VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA CARDÍACA, IMC E ESTRESSE PRÉ-COMPETITIVO EM ATLETAS DE NATAÇÃO

OLIVEIRA-SILVA, Iransé<sup>1</sup>  
SANTOS, Marcello Gonçalves<sup>2</sup>  
TONELLO, Laís<sup>3</sup>  
VENÂNCIO, Patrícia Espíndola Mota<sup>4</sup>

### RESUMO

O objetivo do presente estudo foi apresentar as alterações autonômicas induzidas pelo estresse pré-competitivo em nadadores jovens e verificar a influência do IMC. O estudo foi desenvolvido com 8 atletas de natação com idade entre 13 e 14 anos, foi realizada a análise da variabilidade da frequência cardíaca, por meio de registro curto (cinco minutos) dez minutos antes dos atletas realizarem uma prova real e dez minutos antes de uma sessão de treinamento. Os dados foram analisados por meio do teste normalidade e correlação através do pacote estatístico SPSS, v.20. Também foi realizado os intervalos de confiança

<sup>1</sup> Doutor em Educação Física - Centro Universitário de Anápolis – UniEVANGÉLICA, Email para correspondência: iranseoliveira@hotmail.com.

<sup>2</sup> Graduado em Educação Física - Centro Universitário de Anápolis – UniEVANGÉLICA;

<sup>3</sup> Mestre em Educação Física- Centro Universitário UnirG;

<sup>4</sup> Doutora em Educação Física- Centro Universitário de Anápolis – UniEVANGÉLICA.

através do programa Hopkins. O estudo mostra o aumento significativo da frequência cardíaca (FC) e SampEn, e uma redução da média do intervalo RR provocado pelo estresse antes da competição. Além disso, observou-se influência do IMC nas medidas autonômicas. Desta forma, o estudo conclui que tanto o estresse pré-competitivo como o IMC são indicadores que influenciam negativamente nos índices da variabilidade da frequência cardíaca.

**Palavras-chave:** Natação. Frequência cardíaca. Estresse pré-competitivo.

## **HEART RATE VARIABILITY, BMI AND STRESS PRE-COMPETITIVE IN SWIMMING ATHLETES**

### **ABSTRACT**

The aim of this study was to present the autonomic changes induced by pre-competitive stress in young swimmers. And check the relationship between BMI and autonomic changes on the day of competition. The study was developed with 8 swimmers aged 13 and 14 years, the analysis of heart rate variability was performed through short record, ten minutes before the athletes perform in real competition and ten minutes before a session training. Data were analyzed using the normal test and correlation through SPSS, v.20. It was also performed confidence intervals by Hopkins program. The study shows the significant increase in heart rate (HR) and SampEn, and a range of average RR reduction caused by stress before the competition. In addition, there was the influence of BMI on the autonomic measures. Thus, the study concludes that both the pre-competition stress as BMI are indicators that negatively influence the indices of heart rate variability.

**Key Words:** Swimming. Heart Rate. Pre-competitive Stress.

## 1. INTRODUÇÃO

A variabilidade da frequência cardíaca (VFC) é reconhecida como uma técnica capaz de descrever as alterações autonômicas que ocorrem entre batimentos cardíacos e tem sido utilizada no meio clínico e esportivo especialmente devido ao custo reduzido e por se tratar de um método não invasivo (TASK FORCE, 1996; VANDERLEI et al., 2009).

Esta variação entre batimentos cardíacos, descrita entre os intervalos RR, aponta o controle autonômico entre o ramo simpático e parassimpático (HYNENE et al., 2011) e indica a capacidade adaptativa à medida que a mesma aumenta (i.e condição desejável) (VANDERLEI et al., 2009). É importante destacar que a VFC tende a diminuir à medida que a pessoa envelhece (ZHAO et al., 2015) ou quando encontra-se em algum processo patológico (e.g síndrome metabólica; diabetes) (CHANG et al., 2016).

No meio desportivo a VFC também vem sendo utilizada e observa-se que a melhoria da condição física do atleta propicia um aumento do tônus vagal (PLEWS et al. 2013; EDMONDS et al. (2015). Um

indicador da condição física é o índice de massa corporal (IMC), pois segundo Sharma et al. (2015) níveis elevados de IMC influenciam negativamente na VFC, fator pelo qual Karason et al. (1999) já mencionavam que nível elevado de IMC implicaria na elevação da atividade simpática e redução da ação parassimpática.

Contudo, além da condição física descrita e sua implicação sobre o atleta, no meio esportivo o fator estresse é outra variável que precisa ser considerada para entender o controle autonômico. O atleta é submetido a uma elevada carga de estresse em eventos esportivos e/ou treinamentos altamente desgastantes, e a consequência é a queda nos valores da VFC (EDMONDS et al., 2015), o que pode interferir no desempenho atlético (BARROS; DE ROSE JÚNIOR, 2006; HIROTA et al., 2010). É importante destacar que a experiência prévia é um fator minimizador da carga de estresse que o atleta será submetido durante uma competição (BLÁSQUEZ et al., 2009).

A condição de estresse do atleta pode ser percebido através da VFC (BLÁSQUEZ et al., 2009), assim

como o nível de fadiga induzida pela carga de treinamento (SCHMITT; REGNARD; MILLET, 2015), daí a importância de utilizar este instrumento no meio esportivo.

O que não está bem estabelecido na literatura é o quanto o IMC e a experiência prévia de jovens

nadadores pode influenciar no controle autonômico do atleta. Assim, o estudo teve como objetivo apresentar as alterações autonômicas induzidas pelo estresse pré-competitivo em nadadores jovens e verificar a influência do IMC nessas alterações.

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo teve caráter transversal de natureza quantitativa. As variáveis dependentes foram: VFC (Variabilidade da Frequência Cardíaca), IMC (Índice de Massa Corporal) e tempo de prática de

natação. As variáveis independentes do estudo foram: momentos e dias de avaliação. A pesquisa foi subdividida em três fases conforme a figura abaixo:

**Figura 1:** Desenho da pesquisa.



A amostra foi composta por oito atletas do sexo masculino com idade entre 13 e 14 anos, integrantes da equipe de natação do Centro Universitário de Anápolis.

O presente estudo atendeu as disposições contidas na Resolução

CNS Nº466/2012 do Conselho Nacional de Saúde, e iniciou após os atletas terem levado o termo de consentimento livre esclarecido (TCLE) para os pais e/ou responsáveis, os quais autorizaram a participação do adolescente. Após a

entrega do TCLE foi feita a aferição da massa corporal e estatura para o cálculo do IMC dos voluntários, e registrado o tempo de experiência dos

**Tabela 1:** Caracterização da amostra.

	Média	DP	IC 95%
Idade anos	13,6	0,51	(13-14)
Tempo Experiência meses	44,2	7,53	(36-53)
IMC Kg/m <sup>2</sup>	20,9	0,45	(20,2-21,5)

Índice de massa corporal (IMC); desvio padrão (DP); intervalo de confiança (IC).

Posteriormente, foi feito o registro da VFC, dez minutos antes da competição nacional Troféu Chico piscina em Mococa – SP, os registros foram realizados durante cinco minutos. Na semana após a competição, foi novamente realizado o

registro da VFC durante cinco minutos, antes dos atletas realizarem o treinamento no seu clube. Foram respeitados o mesmo horário e condições ambientais em ambas as coletas para não influenciarem nas medidas

## 2.1 VARIÁVEIS DE ESTUDO, TESTE, INSTRUMENTOS E FORMAS DE APLICAÇÃO

A massa corporal foi mensurada por meio de uma balança com precisão de 0,01kg (Filizola SA., modelo eletrônico, Brasil), estando o avaliado descalço e vestindo apenas a sunga.

A estatura foi aferida por meio de um estadiômetro com precisão de 0,1cm (Seca, Hamburgo, Alemanha), estando o avaliado descalço e seguindo os procedimentos estabelecidos por Lohman, Roche e Martorell (1988).

O registro da VFC foi feito através do Monitor de FC (RS800, Polar Electro Oy, Finlândia). Recentemente o monitor de FC RS800 foi validado para realizar registros semelhantes aos eletrocardiográficos (ICC  $\geq$  0.8) (WALLÉN et al., 2012; GAMELIN; BERTHOIN; BOSQUET, 2006).

Os registros de VFC foram inspecionados visualmente e filtradas manualmente (Polar Pro Trainer, v 5.35.161, Polar, Electro Oy, Finlândia)

para excluir artefatos, e exportados em blocos de 5 minutos (TASK FORCE, 1996) para análise da VFC foi utilizado um software específico (Kubios HRV v2.0, da Universidade de Kuopio, Finlândia). Os parâmetros da VFC analisados foram: Média e desvio da frequência cardíaca (FC) em batimentos por minuto (bpm); média do intervalo RR (RR), raiz quadrada da médias das diferenças sucessivas entre os intervalos RR normais (RMSSD), raiz quadrada de todos os intervalos

## 2.2 ANÁLISE ESTATÍSTICA

A análise estatística foi realizada com um pacote estatístico (SPSS, v 20.0, IBM) com descritivos apresentados como média $\pm$ DP. A normalidade foi testada por meio do teste de Shapiro Wilk com correção de Lilliefors. As variáveis que não apresentaram distribuição normal foram normalizadas através do logaritmo natural (Ln). As diferenças entre os intervalos de confiança (95%) foram apresentadas levando em

de RR (SDNN), logaritmo natural do componente espectral de baixa frequência (LnLF); logaritmo natural do componente espectral de alta frequência (LnHF); medida de variabilidade de curto prazo batimento a batimento RR do plot de Poincaré (SD1); entropia da amostra (SampEn); expoente de escalonamento fractal de curto prazo ( $\alpha$ 1) (TASK FORCE 1996; VANDERLEI et al., 2009; BILLMAN, 2011).

consideração o dia competição e o dia treinamento indicando o valor inferior e superior da diferença entre momentos (HOPKINS et al., 2009). Para verificar a correlação entre o IMC e a VFC utilizou-se o teste de correlação de Pearson (r) e o valor da regressão ( $R^2$ ) foi indicado para demonstrar o comportamento de uma das variáveis em função do comportamento da outra variável. Um valor de  $p < 0,05$  foi definido como nível de significância.

## 3. RESULTADOS

A tabela 2 apresenta que, de forma geral, a FC teve um incremento significativo e que o RR (média do

intervalo) reduziu drasticamente no dia da competição, já o SampEn apresentou uma elevação.

**Tabela 2:** Comparação dos indicadores VFC entre as duas condições de estudo.

VFC	Dia de competição	Dia de treinamento	95% Intervalo de confiança da diferença		
			p	Inferior	Superior
	Média ± DP	Média ± DP			
FC bpm	102,92 ± 13,35	84,97 ± 8,43	0,002	9,41	27,88
RR ms	601,01 ± 84,16	725,98 ± 76,65	0,002	-184,64	-65,30
RMSSD ms	50,55 ± 39,73	51,62 ± 39,20	0,187	-2,81	0,66
SDNN ms	69,16 ± 30,87	70,92 ± 29,74	0,303	-5,51	1,98
LnLF	6,86 ± 1,02	7,05 ± 1,06	0,065	-0,39	0,06
LnHF	6,27 ± 1,34	6,25 ± 1,25	0,897	-0,29	0,32
SD1 ms	35,78 ± 28,14	36,56 ± 27,77	0,175	-1,98	0,43
SampEn	1,08 ± 0,55	1,04 ± 0,55	0,004	,015	,058
$\alpha 1$	1,25 ± 0,25	1,23 ± 0,27	0,565	-,064	0,10

Variabilidade da frequência cardíaca (VFC); desvio padrão (DP); frequência cardíaca (FC) em batimentos por minuto (bpm); média do intervalo RR (RR); raiz quadrada das diferenças sucessivas entre os intervalos sinusal normal RR (RMSSD); desvio padrão de todos os intervalos RR (SDNN); logaritmo normal do componente espectral de baixa frequência (LnLF); logaritmo normal do componente espectral de alta frequência (LnHF); medida de variabilidade de curto prazo batimento a batimento RR do plot de Poincaré (SD1); entropia da amostra (SampEn); expoente de escalonamento fractal de curto prazo ( $\alpha 1$ ); nível de significância (p).

A tabela 3 apresenta a correlação entre IMC e as demais variáveis. Quanto maior o IMC menor o valor do r para RR e LnLF, já a FC tende a ser mais alta quando o IMC é mais elevado.

**Tabela 2:** Correlações entre o IMC e RR, FC e LnLF.

	IMC	p	R <sup>2</sup>
RR	-0.819	0.01	0.672
FC	0.824	0.01	0.679
LnLF	-0.709	0.05	0.502

Índice de massa corporal (IMC); média do intervalo RR (RR); frequência cardíaca (FC); Logaritmo natural do componente espectral de baixa frequência (LnLF); correlação (r); nível de significância (p); regressão (R<sup>2</sup>).

#### 4. DISCUSSÃO

O aumento da FC pode ser associado ao fator estresse, pelo qual o atleta é submetido em função da competição. Esta era uma condição previsível, pois conforme destacou Blásquez et al. (2009) em estudo com

nadadores, a condição mental do atleta exerce uma influência significativa na ansiedade e faz com que a FC esteja mais elevada em comparação com um dia controle.

Os resultados da VFC demonstram o aumento da atividade autonômica simpática e uma retirada parassimpática nos momentos que antecedem a prova. A diminuição do intervalo RR caracterizado no estudo é marcante e coincide com o aumento da FC, fator já evidenciado na literatura como indicador de estresse agudo (SAPOLSKY, 2004) e faz com que o organismo busque alternativas para reestabelecer a homeostase através de respostas fisiológicas e comportamentais. Desta forma, o entendimento que uma competição neste nível ocasiona uma situação de estresse real que deve ser melhor entendida pela equipe técnica e atleta durante a preparação do nadador.

Já no dia de treino, não se observou estas alterações. Sendo que a diferença de um dia de competição e um dia de treino foi de 17,95 (BPM), confirmando estudos anteriores (BLÁSQUEZ, 2009). É importante destacar que estudo prévio com adolescente com a mesma idade, porém em outra modalidade, já havia demonstrado situação semelhante de estresse por meio da medida de cortisol (FERNANDEZ-FERNANDEZ et al., 2015).

Não houve correlação entre tempo de prática com nenhuma das variáveis da VFC. Isto pode ter ocorrido devido à semelhança do tempo de prática dos atletas e experiência prévia, haja vista que para participar do campeonato o atleta teve que apresentar um índice técnico mínimo estabelecido pela confederação, o qual já havia requerido do nadador muitas horas de treino e participação em eventos de nível técnico considerável para conquistar tal direito.

É importante destacar o papel exercido pelo IMC sobre a variabilidade da FC, reforçando informações apresentadas na literatura ao longo de anos (FOSS; KETHEYIAN, 2010; MIRANDA et al., 2014). Quanto maior o IMC maiores os riscos cardiovasculares e conseqüentemente maiores serão os impactos negativos sobre a saúde de qualquer população, e não somente atletas (MORRIS et al., 2015; OLIVEIRA-SILVA; BOULLOSA, 2015).

É importante destacar que neste estudo, mesmo sem ter apresentado uma amostra com perfil de risco cardiovascular, percebe-se que um pequeno incremento no IMC, mesmo sem caracterizar sobrepeso, foi



possível perceber uma correlação com a FC, RR e LnLF. Entretanto a literatura destaca de forma enfática que a manutenção de níveis elevados de IMC pode significar riscos de desenvolver patologias cardiovasculares, hipertensão, diabetes, obesidade, sobrepeso,

dentre outras (FOSS; KETEVIAN, 2010; MIRANDA et al., 2014). Já o valor do IMC estando em níveis desejáveis, o coração trabalha normalmente, o que não prejudica o desempenho do atleta na modalidade praticada.

## 5. CONCLUSÃO

As alterações autonômicas apresentadas pelos atletas de natação induzidas pelo estresse pré-competitivo foram observadas pelo incremento da FC e SampEn, com redução da média do intervalo RR. Com isto caracteriza-se o estresse pré-competitivo em competições deste nível.

Foi possível perceber uma correlação positiva entre IMC e alterações autonômicas induzidas pelo estresse. Por outro lado, o tempo de experiência dos nadadores não se correlacionou com a VFC,

possivelmente motivada pela semelhante de experiência dos atletas.

O estresse é uma situação pela qual o atleta não consegue se desvencilhar, contudo o presente estudo aponta que o IMC é uma variável que influencia a atividade autonômica em nadadores jovens. Nesse sentido, novos estudos precisam ser desenvolvidos para relacionar as alterações autonômicas que ocorrem com nadadores com a melhora do desempenho esportivo em diferentes níveis competitivos e de experiência.

## REFERÊNCIAS

BARROS, João Carlos Teixeira de Souza; DE ROSE JUNIOR, Dante. **Situações de stress na natação infanto-juvenil: atitudes de técnicos e pais, ambiente competitivo e momentos que antecedem a competição.** *Rev. bras. Ci e Mov.*[online]. 2006, vol.14, suppl.4, p. 79-86.

BILLMAN, George E. **Heart Rate Variability – A Historical Perspective.** *Frontiers in Physiology.* [online]. 2011, vol.86. eCollection.

BLÁSQUEZ, Julio Cesar Cervantes; FONT, Gil Rodas; ORTÍS, Lluís Capdevila. **Heart-rate variability and precompetitive anxiety in swimmers.** *Psicothema.* [online]. 2009. Vol. 21, nº 4, p. 531-536.

CHANG, Yu-Ming; SHIAO, Chih-Chung; HUANG, Ya-Ting; CHEN, I-Ling; YANG, Chuan-Lan; LEU, Show-Chin; SU, Hung-Li; KAO, Jsun-Liang; TSAI, Shih-Ching; JHEN, Rong-Na; UEN, Ching-Cherng; and On behalf of SMCKD (Saint Mary's hospital Chronic Kidney Disease) study group. **Impact of metabolic syndrome and its components on heart rate variability during hemodialysis: a cross-sectional study.** *Cardiovasc Diabetol.* [online]. 2016. Vol. 15, nº 16.

EDMONDS, Rohan; BURKETT, Brendan; LEICHT, Anthony; MCKEAN, Mark. **Effect of Chronic Training on Heart Rate Variability, Salivary IgA and Salivary Alpha-Amylase in Elite Swimmers with a Disability.** *Plos One,* [online]. 2015. Vol 10, nº 6:.e0127749.

FERNANDEZ-FERNANDEZ Jaime; BOULLOSA, Daniel A.; SANZ-RIVAS, David; ABREU, L.; FILAIRE, E; MENDEZ-VILLANUEVA, Albert. **Psychophysiological stress responses during training and competition in young female competitive tennis players.** *J Sports Med.* [online]. 2015. Vol. 1, p. 22-8.

FOSS, M.L.; KETEVIAN, S.J. **Bases fisiológicas do exercício e do esporte.** Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. 2010.

GAMELIN, François Xavier; BERTHOIN, Serge; BOSQUET, Laurent. **Validity of the polar S810 heart monitor to measure R-R intervals at rest.** *Med Sci Sports Exerc.* [online]. 2006. Vol.38 nº 5, p. 887-893.

HIROTA, Vinicius Barroso; DE LIMA, Danilo Anderson; VERARDI, Carlos Eduardo Lopes; DE MARCO, Ademir. **Avaliação do nível de estresse pré-competitivo em jovens atletas de categorias de base no futebol.** *Coleção Pesquisa em Educação Física.*[online]. 2010. Vol.9, nº6.

HOPKINS, William G.; MARSHALL, Stephen W.; BATTERHAM, Alan M.; HANIN, Juri. **Progressive statistics for studies in sports medicine and exercise science.** *Med Sci Sports Exerc.* [online] 2009. Vol.41, p. 3-13.

HYNYEN, Esa; KONTTINEN, Niilo; KINNUNEN, Ulla; KYRÖLÄINEN, Heikki. RUSKO, Heikki. **The incidence of stress symptoms and heart rate variability during sleep and orthostatic test.** *Eur J Appl Physiol.* [online]. 2001. Vol. 111, nº 5, p. 733-741.

KARASON, K.; MØLGAARD, H.; WIKSTRAND, J.; SJÖSTRÖM, L. **Heart rate variability in obesity and the effect of weight loss.** *Am J Cardiol.* [online].1999. Vol. 83, nº8, p. 1242-1247.

LOHMAN, Timothy G; ROCHE, Alex F; MARTORELL, Reynaldo. **Anthropometric Standardization Reference Manual.** *Champaign, Illinois: Human Kinetics.* 1988.

MIRANDA, João Marcelo de Queiroz; DIAS, Leonardo da Costa.; MOSTARDA, Cristiano Teixeira; ANGELIS, Kátia de.; FIGUEIRA JÚNIOR, Aílton José.; WICHI, Rogério Brandão. **Efeito do treinamento de força nas variáveis cardiovasculares em adolescentes com sobrepeso.** *Rev Bras Med Esporte,* [online]. 2014, São Paulo , v. 20, nº2, p. 125-130.

MORRIS, Daniel S.; MAIN, Eric C.; HARRIS, Jenine K.; MOLAND, Abraham.; CUDE, Curtis; **State-Issued Identification Cards Reveal Patterns in Adult Weight Status.** *Int. J. Environ. Res. Public Health.* [online]. 2015. Vol. 12, p. 6388-6402.

OLIVEIRA-SILVA, Iransé; BOULLOSA, Daniel A. **Physical Fitness and Dehydration Influences on the Cardiac Autonomic Control of Fighter Pilots.** *Aerosp Med Hum Perform.* [online]. 2015. Vol. 86, nº10, p. 875-80.

PLEWS, Daniel J.; LAURSEN, Paul B.; STANLEY, Jamie; KILDING, Andrew E.; BUCHHEIT, Martin. **Training adaptation and heart rate variability in elite endurance athletes: opening the door to effective monitoring.** *Sports Medicine.* [online]. 2013. Vol. 43, p. 773–781.

SAPOLSKY, Robert M. **Why zebras don't get ulcers.** Third Edition. New York: Henry Holt and Company, 2004.

SCHMITT, Laurent; REGNARD, Jacques; MILLET Grégoire P. **Monitoring Fatigue Status with HRV Measures in Elite Athletes: An Avenue Beyond RMSSD?** *Front Physiol.* [online] 2015. Vol. 6, nº343. eCollection 2015.

SHARMA, Vivek Kumar; SUBRAMANIAN, Senthil Kumar.; ARUNACHALAM, Vinayathan.; RAJENDRAN, Rajathi. **Heart Rate Variability in Adolescents – Normative Data Stratified by Sex and Physical Activity.** *JCDR.* [online]. 2015. Vol. 9, nº10, p. CC08–CC13.

TASK FORCE OF THE EUROPEAN SOCIETY OF CARDIOLOGY AND THE NORTH AMERICAN SOCIETY AND PACING AND ELECTROPHYSIOLOGY. **Heart rate variability: standards of measurement, physiological interpretation and clinical use.** *Circulation.* [online]. 1996. Vol. 93, nº5, p.1043-65.

VANDERLEI Luis Carlos Marques; PASTRE, Carlos Marcelo; HOSHI, Rosangela Akemi; DE CARVALHO, Tatiana Dias; DE GODOY, Moacir Fernandes. **Noções básicas de variabilidade da frequência cardíaca e sua aplicabilidade clínica.** *Rev Bras Cir Cardiovasc.* [online]. 2009. Vol. 24, nº2.

WALLÉN Martin Benka; HANSON, Dan; THEORELL, Töres; CANLON, Barbara; OSIKA, Walter. **Possibilities and limitations of the PolarRS800 in measuring heart rate variability at rest.** *Eur J Appl Physiol.* [online]. 2012. Vol. 112, nº 3, p. 1153-1165.

ZHAO, Ruifu; LI, Dan; ZUO, Ping; BAI, Rong; ZHOU, Qiang; FAN, Jingjing; LI, Chengpeng.; WANG, Li; YANG, Xiaoyun. **Influences of Age, Gender, and Circadian Rhythm on Deceleration Capacity in Subjects without Evident Heart Diseases.** *Ann Noninvasive Electrocardiol.* [online]. 2015. Vol. 20, nº 2, p. 158-166.

Recebido em:09/05/2016

Aprovado em:24/06/2016