

RESSALVA

Atendendo solicitação do(a)
autor(a), o texto completo desta
tese será disponibilizado somente
a partir de 22/10/2021.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
Campus de Presidente Prudente/SP

JULIANA EDWIGES MARTINEZ

**ENVOLVIMENTO DO PESO AO NASCER E COMPOSIÇÃO
CORPORAL NA RECUPERAÇÃO AUTONÔMICA APÓS
EXERCÍCIO AERÓBICO EM CRIANÇAS: UM ESTUDO
OBSERVACIONAL E ANALÍTICO**

**RECUPERAÇÃO AUTONÔMICA APÓS EXERCÍCIO EM
CRIANÇAS COM DIFERENTES TIPOS DE PARTO: UM
ESTUDO OBSERVACIONAL E ANALÍTICO**

PRESIDENTE PRUDENTE/SP

2019

Juliana Edwiges Martinez

**ENVOLVIMENTO DO PESO AO NASCER E COMPOSIÇÃO
CORPORAL NA RECUPERAÇÃO AUTONÔMICA APÓS
EXERCÍCIO AERÓBICO EM CRIANÇAS: UM ESTUDO
OBSERVACIONAL E ANALÍTICO**

**RECUPERAÇÃO AUTONÔMICA APÓS EXERCÍCIO EM
CRIANÇAS COM DIFERENTES TIPOS DE PARTO: UM
ESTUDO OBSERVACIONAL E ANALÍTICO**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação
em Fisioterapia da FCT/UNESP, campus de
Presidente Prudente, para obtenção do título de
Doutor(a) em Fisioterapia.

Área de concentração: Avaliação e Intervenção
em Fisioterapia

Orientador: Prof. Dr. Vítor Engrácia Valenti

M385e

Martinez, Juliana Edwiges

Envolvimento do peso ao nascer e composição corporal na recuperação autonômica após exercício aeróbico em crianças: um estudo observacional e analítico. Recuperação autonômica após exercício em crianças com diferentes tipos de parto: um estudo observacional e analítico / Juliana Edwiges Martinez. -- , 2019

81 p. : tabs.

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Araraquara,

Orientador: Vitor Engrácia Valenti

1. Fisioterapia. 2. Variabilidade da Frequência Cardíaca. 3. Exercício Físico. 4. Peso ao Nascer. 5. Tipos de Parto. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Araraquara. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA TESE: *Envolvimento do peso ao nascer e composição corporal na recuperação autonômica após exercício aeróbico em crianças: Um estudo prospectivo, observacional e analítico. Recuperação autonômica após exercício em crianças com diferentes tipos de parto: Um estudo prospectivo, observacional e analítico.*

AUTORA: JULIANA EDWIGES MARTINEZ

ORIENTADOR: VITOR ENGRACIA VALENTI

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Doutora em FISIOTERAPIA, área: Avaliação e Intervenção em Fisioterapia pela Comissão Examinadora:



Prof. Dr. VITOR ENGRACIA VALENTI

Departamento de Fonoaudiologia e Programa de Pós-Graduação em Fonoaudiologia / Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Filosofia e Ciências, Marília

Prof. Dr. LUIZ CARLOS MARQUES VANDERLEI 

Departamento de Fisioterapia e Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia / Faculdade de Ciências e Tecnologia, UNESP/Presidente Prudente

Prof. Dr. AGNALDO BRUNO CHIES 

Departamento de Ciências Fisiológicas / Faculdade de Medicina de Marília - FAMEMA

Profa. Dra. PATRÍCIA DE SOUZA ROSSIGNOLI 

Depto. de Fisioterapia e Terapia Ocupacional / FFC/Marília - Unesp

Prof. Dr. EDUARDO FEDERIGHI BAISI CHAGAS 

Departamento de Educação Física / Universidade de Marília - SP

Presidente Prudente, 22 de outubro de 2019

AGRADECIMENTOS

A DEUS, por guiar minha vida e se mostrar presente em todas as situações de felicidade ou dificuldade.

Ao Orientador, Professor Dr. Vitor, pela imensa paciência, disponibilidade para esclarecimentos e, principalmente, por sua exigência e honestidade.

Finalmente, agradeço à minha família e todos aqueles que me ajudaram nesta jornada de momentos inesquecíveis!

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001

RESUMO

Os impactos do peso ao nascer (PN) em relação à variabilidade da frequência cardíaca (VFC), não estão bem esclarecidos. Objetivo: investigar o envolvimento do PN e composição corporal na recuperação da VFC após exercício físico (EF) em crianças de 9 a 11 anos (40♀ e 27♂; n=67) divididas em dois grupos: G1 (PN≤3.400g, n=33) e G2 (PN>3.400g, n=34) que completaram protocolo de EF em esteira. Nos grupos G1 e G2 a pressão arterial sistólica (PAS) e frequência respiratória (*f*) foram diminuídas. No grupo G2, a média da frequência cardíaca (FC), índices HF, RMSSD, SD1 e L-mean foram diminuídos e o índice L-max aumentou. Regressão linear revelou relação do percentual de gordura (%GC) e PN com recuperação não linear da VFC. Em conclusão, a recuperação autonômica após EF foi um pouco atrasada em crianças com alto PN. O PN e o %GC influenciaram levemente a recuperação da VFC.

A forma como o tipo de parto poderia afetar a VFC em crianças ainda é obscura. O objetivo desta pesquisa foi investigar a recuperação autonômica do ritmo cardíaco após EF em crianças com diferentes tipos de parto. O estudo foi realizado em crianças de 9 a 11 anos (17♀ e 16♂; n=33) divididas em dois grupos: PVN (7♀ e 6♂) e PC (10♀ e 10♂) que completaram protocolo de EF em esteira ergométrica. PAS, *f* e a média da FC foram diminuídas grupo PVN. RMSSD e os índices 2ULV e SD1 foram diminuídos no grupo PC. Em conclusão, a análise linear e não-linear da VFC mostrou que o grupo PVN apresentou tendência de recuperação autonômica e cardiovascular mais rápida após o EF.

PALAVRAS-CHAVE: Crianças; Exercício; Frequência cardíaca; Sistema nervoso autônomo; Peso ao nascer; Tipos de parto.

ABSTRACT

The impacts of birth weight (BW) in relation to heart rate variability (HRV) are not well understood. Objective: To investigate the involvement of BW and body composition in HRV recovery after physical exercise (PE) in children aged 9 to 11 years (40♀ and 27♂; n = 67) divided into two groups: G1 (BW ≤3,400g, n=33) and G2 (BW >3,400g, n=34) who completed treadmill PE protocol. In groups G1 and G2, systolic blood pressure (SBP) and respiratory rate (f) were decreased. In group G2, the mean heart rate (HR), HF, RMSSD, SD1 and L-mean indices were decreased and the L-max index increased. Linear regression revealed an relationship between fat percentage (%FP) and BW with nonlinear HRV recovery. In conclusion, autonomic recovery after PE was a little late in children with high BW. BW and %FP slightly influenced HRV recovery.

How childbirth could affect HRV in children is still unclear. The aim of this research was to investigate the autonomic recovery of heart rate after PE in children with different types of delivery. The study was conducted in children aged 9 to 11 years (17♀ and 16♂; n=33) divided into two groups: PVN (7♀ and 6♂) and PC (10♀ and 10♂) who completed PE protocol in treadmill. SBP, f and mean HR were decreased in PVN group. RMSSD and 2ULV and SD1 indices were decreased in the PC group. In conclusion, the linear and nonlinear HRV analysis showed that the PVN group showed a tendency for faster autonomic and cardiovascular recovery after PE.

KEYWORDS: Children; Exercise; Heart rate; Autonomic nervous system; Birth weight; Types of childbirth.

SUMÁRIO

Tema I: Envolvimento do peso ao nascer e composição corporal na recuperação autonômica após exercício aeróbico em crianças: Um estudo observacional e analítico

1 INTRODUÇÃO	145
2 MÉTODOS	188
2.1 <i>Diretrizes do STROBE</i>	188
2.2 <i>Desenho Amostral</i>	188
2.3 <i>Estudo Populacional e Critérios de Elegibilidade</i>	19
2.4 <i>Aprovação Ética e Consentimento Informado</i>	199
2.5 <i>Desenho de Estudo</i>	200
2.6 <i>Viés de Estudo</i>	200
2.7 <i>Avaliação Inicial e Protocolos Experimentais</i>	211
2.8 <i>Variáveis, Fontes de Dados e Medidas de Resultado</i>	233
2.9 <i>Análise Estatística</i>	244
3 RESULTADOS	255
4 DISCUSSÃO	288
5 CONCLUSÃO	322
REFERÊNCIAS	322
TABELAS	39
FIGURAS	488

Tema II: Recuperação autonômica após exercício em crianças com diferentes tipos de parto: Um estudo observacional e analítico

1 INTRODUÇÃO	533
2 MÉTODOS	566
2.1 <i>Diretrizes do STROBE</i>	566
2.2 <i>Desenho Amostral</i>	566
2.3 <i>Estudo Populacional e Critérios de Elegibilidade</i>	577
2.4 <i>Aprovação Ética e Consentimento Informado</i>	588
2.5 <i>Desenho de Estudo</i>	588
2.6 <i>Viés de Estudo</i>	58
2.7 <i>Avaliação Inicial e Protocolos Experimentais</i>	59
2.8 <i>Variáveis, Fontes de Dados e Medidas de Resultado</i>	611
2.9 <i>Análise Estatística</i>	622
3 RESULTADOS	633
4 DISCUSSÃO	644
5 CONCLUSÃO	699
REFERÊNCIAS	699
TABELA	766
FIGURAS	788

LISTA DE FIGURAS

Tema I: Envolvimento do peso ao nascer e composição corporal na recuperação autônômica após exercício aeróbico em crianças: Um estudo observacional e analítico

Figura 1: Média e desvio padrão da PAS, PAD e f, obtidos em repouso e durante a recuperação do exercício físico aeróbico agudo submáximo. *** indicam $p < 0,001$ e **** $p < 0,0001$: diferença significativa em relação ao repouso. mmHg: milímetros de mercúrio; rpm: respirações por minuto; PAS: pressão arterial sistólica; PAD: pressão arterial diastólica; FR: (f) frequência respiratória; G1: grupo de crianças com menor peso ao nascer dentro da mediana amostral < 3.400 gramas; G2: grupo de crianças com maior peso ao nascer dentro da mediana amostral > 3.400 gramas.48

Figura 2: Média e desvio padrão da FC (A), intervalos RR (B), HF (C) E RMSSD (D) obtidos em repouso e durante a recuperação do exercício físico aeróbico agudo submáximo. * indica $p < 0,05$, ** $p < 0,01$ e *** $p < 0,001$: diferença significativa em relação ao repouso. FC: frequência cardíaca; bpm: batimentos por minuto. HF: alta frequência; ms: milissegundos. RMSSD: quadrado médio das diferenças entre intervalos RR normais adjacentes. G1: grupo de crianças com menor peso ao nascer dentro da mediana amostral < 3.400 gramas; G2: grupo de crianças com maior peso ao nascer dentro da mediana amostral > 3.400 gramas.....49

Figura 3: Média e desvio padrão dos índices 0V (A), 2ULV (B) e SD1 (C) obtidos em repouso e durante a recuperação do exercício físico aeróbico agudo submáximo. * indica $p < 0,05$, ** $p < 0,01$: diferença significativa em relação ao repouso. SD1: variabilidade instantânea de batimento a batimento; 0V e 2ULV: níveis da análise simbólica; ms: milissegundos; G1: grupo de crianças com menor peso ao nascer dentro da mediana amostral < 3.400 gramas; G2: grupo de crianças com maior peso ao nascer dentro da mediana amostral > 3.400 gramas.....50

Figura 4: Média e desvio padrão da análise de recorrência, obtidos em repouso e durante a recuperação do exercício físico aeróbico agudo submáximo. * indica $p < 0,05$, ** $p < 0,01$, *** $p < 0,001$: diferença significativa em relação ao repouso. L-mean: comprimento médio; L-max: comprimento máximo; %: porcentagem; G1: grupo de crianças com menor peso ao nascer dentro da mediana amostral < 3.400 gramas; G2: grupo de crianças com maior peso ao nascer dentro da mediana amostral > 3.400 gramas.51

Tema II: Recuperação autonômica após exercício em crianças com diferentes tipos de parto: Um estudo observacional e analítico

Figura 1: Fluxograma de perdas; PC: grupo de crianças que nasceram por meio de parto cesárea; PVN: grupo de crianças que nasceram por meio de parto vaginal normal.....78

Figura 2: Média e desvio padrão da PAS (A), PAD (B) e f (C), obtidos em repouso e durante a recuperação do exercício físico aeróbico agudo submáximo. * indica $p < 0,05$: diferença significativa em relação ao repouso. mmHg: milímetros de mercúrio; rpm: respirações por minuto; PAS: pressão arterial sistólica; PAD: pressão arterial diastólica; FR: (f) frequência respiratória; PC: grupo de crianças que nasceram por meio de parto cesárea; PVN: grupo de crianças que nasceram por meio de parto vaginal normal..... 79

Figura 3: Média e desvio padrão da FC (A), intervalos RR (B), HF (C) E RMSSD (D) obtidos em repouso e durante a recuperação do exercício físico aeróbico agudo submáximo. * indica $p < 0,05$, ** $p < 0,01$ e *** $p < 0,001$: diferença significativa. *** PC, *** PVN: diferença em relação ao repouso, *PVN: diferença em relação ao momento 0-5 minutos de recuperação (A) e, em relação ao repouso (B; C; D). FC: frequência cardíaca; bpm: batimentos por minuto; HF: alta frequência; ms: milissegundos; RMSSD: quadrado médio das diferenças entre intervalos RR normais adjacentes; PC: grupo de crianças que nasceram por meio de parto cesárea; PVN: grupo de crianças que nasceram por meio de parto vaginal normal..... 80

Figura 4: Média e desvio padrão dos índices 0V (A), 2ULV (B) e SD1 (C) obtidos em repouso e durante a recuperação do exercício físico aeróbico agudo submáximo. ** indicam $p < 0,01$ e *** $p < 0,001$: diferença significativa em relação ao repouso. SD1: variabilidade instantânea de batimento a batimento; 0V e 2ULV: níveis da análise simbólica; ms: milissegundos; PC: grupo de crianças que nasceram por meio de parto cesárea; PVN: grupo de crianças que nasceram por meio de parto vaginal normal 81

LISTA DE TABELAS

Tema I: Envolvimento do peso ao nascer e composição corporal na recuperação autonômica após exercício aeróbico em crianças: Um estudo observacional e analítico

Tabela 1: Estatística descritiva referente à avaliação inicial, características antropométricas e bioimpedância de crianças dos grupos G1: grupo de crianças com menor peso ao nascer dentro da mediana amostral <3.400 gramas; G2: grupo de crianças com maior peso ao nascer dentro da mediana amostral >3.400 gramas, com idades entre 9-11 anos dos sexos feminino e masculino.....39

Tabela 2: Correlação entre variáveis antropométricas e índices de VFC do G1 (grupo de crianças com menor peso ao nascer dentro da mediana amostral <3.400 gramas e, idades entre 9-11 anos dos sexos feminino e masculino) no protocolo de exercício físico aeróbico agudo submáximo.....41

Tabela 3: Correlação entre variáveis antropométricas e índices de VFC do G2 (grupo de crianças com maior peso ao nascer dentro da mediana amostral >3.400 gramas e, idades entre 9-11 anos dos sexos feminino e masculino) no protocolo de exercício físico aeróbico agudo submáximo.....44

Tabela 4: Regressão linear entre índices da VFC e variáveis antropométricas de crianças dos grupos G1: grupo de crianças com menor peso ao nascer dentro da mediana amostral <3.400 gramas; G2: grupo de crianças com maior peso ao nascer dentro da mediana amostral >3.400 gramas, com idades entre 9-11 anos dos sexos feminino e masculino.....47

Tema II: Recuperação autonômica após exercício em crianças com diferentes tipos de parto: Um estudo observacional e analítico

Tabela 1: Estatística descritiva referente à avaliação inicial, características antropométricas e bioimpedância de crianças dos grupos PVN: grupo de crianças que nasceram por meio de parto vaginal normal; PC: grupo de crianças que nasceram por meio de parto cesárea, com idades entre 9-11 anos dos sexos feminino e masculino.76

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

- %GC:** porcentual de gordura corporal
- bpm:** batimentos por minutos
- CA:** circunferência abdominal
- CC:** circunferência da cintura
- CQ:** circunferência do quadril
- DCV's:** doenças cardiovasculares
- DET:** determinismo
- EBPN:** extremo baixo peso ao nascer
- EF:** exercício físico
- ES:** entropia de Shanon
- f:* frequência respiratória
- FC:** frequência cardíaca
- g:** gramas
- G1:** grupo de crianças com menor peso ao nascer dentro da faixa de normalidade
- G2:** grupo de crianças com maior peso ao nascer dentro da faixa de normalidade
- HF:** banda de alta frequência de análise espectral
- IAC:** índice de adiposidade corporal
- IC:** índice de adiposidade
- IMC:** índice de massa corporal
- kg:** quilograma
- km/h:** quilômetro por hora
- LAM:** laminaridade
- L-max:** linha de comprimento máximo
- L-mean:** linha de comprimento médio
- m:** metro

ms: milissegundos

n: número amostral

PAD: pressão arterial diastólica

PAS: pressão arterial sistêmica

PC: grupo parto cesárea

PN: peso ao nascer

PVN: grupo parto vaginal normal

RCE: relação cintura-estatura

RCQ: relação cintura-quadril

REC: taxa de recorrência

RMSSD: raiz quadrada da média do quadrado das diferenças entre intervalos RR normais adjacentes em um intervalo de tempo

RN's: recém-nascidos

SD1: variabilidade instantânea de batimento a batimento

SNA: sistema nervoso autônomo

SNP: sistema nervoso periférico

SNS: sistema nervoso simpático

VFC: variabilidade da frequência cardíaca

**Envolvimento do peso ao nascer e composição corporal na recuperação
autônômica após exercício aeróbico em crianças: Um estudo
observacional e analítico**

Juliana Edwiges Martinez Spada¹, Vítor Engrácia Valenti¹.

¹Programa de Pós-graduação em Fisioterapia
Faculdade de Ciências e Tecnologia, UNESP
Presidente Prudente – São Paulo, Brasil, 2019

julianaedwmartinez@hotmail.com

1 INTRODUÇÃO

O sistema cardiovascular é regulado pelo sistema nervoso autônomo (SNA) e, seus componentes simpáticos e parassimpáticos mantêm o organismo dentro dos padrões de homeostase.¹ O SNA regula os sistemas respiratório, termorregulador e vasomotor, barorreceptores e metabolismo endócrino (renina-angiotensina-aldosterona).² A ativação do sistema nervoso simpático aumenta a frequência cardíaca (FC), aumenta a contratilidade cardíaca, reduz a complacência venosa e induz vasoconstrição, enquanto a modulação parassimpática reduz a FC por meio de impulsos vagais.³

Respostas autonômicas da FC durante o exercício físico (EF) aeróbico são caracterizadas pela retirada vagal nos primeiros segundos que, eleva a FC.⁴ Subsequentemente, o aumento na atividade simpática aumenta a contração cardíaca e acelera a condução da despolarização ventricular.² Em contraste, a não elevação da FC na fase inicial do EF pode ser indicativo de deficiência da atividade vagal.³ A reentrada vagal e a retirada simpática contribuem para o retorno dos níveis de FC após o EF.⁴

A variabilidade da FC (VFC) avalia oscilações entre os batimentos cardíacos⁵ e, pode ser investigada de forma não invasiva através da análise de intervalos RR em condições fisiológicas ou patológicas, fornecendo informações sobre a influência do SNA⁶ no nodo sinusal através de métodos lineares no domínio do tempo e da frequência e métodos não lineares por meio de medidas complexas.⁷

A recuperação autonômica que ocorre em seguida ao término do EF corresponde à taxa de declínio da FC devido à retirada simpática e reativação vagal coordenadas.⁸⁻¹⁰ O exame de recuperação autonômica após EF aeróbico indica dados clínicos relevantes sobre um possível

desequilíbrio autonômico e, está relacionado à redução do tônus vagal ou ativação simpática exagerada.^{11,12} Estudos anteriores que avaliaram a recuperação autonômica após o EF evidenciaram que a modulação da FC é influenciada tanto por aspectos relacionados ao próprio exercício quanto à características antropométricas.¹³⁻¹⁶

À vista disso, o peso ao nascer (PN) é uma variável antropométrica interessante e importante que merece atenção. Battaglia; Lubchenco¹⁷ desenvolveram um gráfico de crescimento intrauterino para classificação do PN e idade gestacional que, ainda é muito utilizado e, caracteriza o baixo PN por valores abaixo de 2.500 g enquanto o elevado PN por valores acima de 4.000 g. Investigações anteriores descobriram que indivíduos adultos com baixo PN apresentavam disfunção autonômica em repouso, caracterizada por aumento da atividade simpática e redução da atividade parassimpática.^{18,19}

Com a intenção de analisar se há diferenças, oriundas do PN no comportamento da VFC na recuperação autonômica após EF, no presente estudo abordaremos crianças com idades entre 9 a 11 anos e, nascidas com baixo ou elevado PN entretanto, ainda dentro dos padrões de normalidade para a idade gestacional de nascimento (>2.500 g e <4.000 g).

Um estudo anterior investigou crianças de 5 a 12 anos avaliadas durante o sono e, foi observado que o baixo PN associado à prematuridade teve relação com alterações da estrutura cardíaca, porém não capaz de modificar o controle autonômico.²⁰

Já, em um coorte com 397 indivíduos (controles e nascidos com extremo baixo peso - EBPN), avaliados nas idades de 3, 5, 8, 14, 22 a 26, e 29 a 36 anos, a modulação parassimpática de repouso esteve reduzida nos adultos EBPN e, aqueles com PN mais elevados, apresentaram maior atividade parassimpática e barorreflexa, indicativos de que o controle autonômico em

adultos pode se modificar conforme o PN, contudo, demais achados quanto à relação PN e disfunção autonômica demonstraram resultados ambíguos e inconclusivos.²¹

Ainda, após extensa revisão da literatura, não foram encontrados estudos que avaliassem o impacto do PN, dentro dos padrões de normalidade, sobre a VFC durante recuperação do EF aeróbico agudo submáximo (60-65% da FC máxima) em crianças de ambos os sexos e idades entre 9 a 11 anos.

Deve-se ressaltar ainda que existem peculiaridades fisiológicas e maturacionais entre meninos e meninas de mesma idade que, são evidentes a partir do período puberal e, decorrentes da ativação do eixo hipotalâmico-hipofisário-gonadal que leva à modificações no padrão de secreção hormonal, predominantemente a testosterona no sexo masculino e o estrogênio no sexo feminino, responsáveis por modificações tanto estruturais quanto fisiológica.²²

No entanto, em se tratando de crianças pré-púberes, Goto et al.²³ não encontraram diferenças na modulação autonômica de crianças de 3 a 15 anos de ambos os sexos. Da mesma forma, Guilkey et al.²⁴ também não encontraram distinções na VFC entre meninos e meninas de 9 a 11 anos após o EF máximo e submáximo. Mais recentemente, Souza et al.²¹ não relataram diferenças significativas na VFC entre meninos e meninas de 5 a 14 anos. Nesta linha, nosso estudo optou por realizar a investigação de dados considerando meninos e meninas no mesmo grupo.

Considerando que a resposta hemodinâmica ao EF pode fornecer informações não detectadas em repouso,¹⁶ chamamos a atenção para a relevância de um estudo abordando crianças que aparentemente não apresentem doenças cardiorrespiratórias. Este estilo de análise ajudaria a identificar possíveis predisposições às condições patológicas. Portanto, o objetivo desta pesquisa foi investigar o envolvimento do PN, dentro dos padrões de normalidade, e

composição corporal na recuperação autonômica após o EF aeróbico agudo submáximo (60-65% da FC máxima) em crianças.

5 CONCLUSÃO

Crianças nascidas a termo com maior PN, porém dentro dos padrões de normalidade, apresentaram recuperação autonômica tardia após exercício físico aeróbico agudo submáximo. O PN e o %GC atual têm impacto na recuperação autonômica do exercício.

REFERÊNCIAS

1. Mulkey, S.B., Plessis, A.D. The Critical Role of the Central Autonomic Nervous System in Fetal-Neonatal Transition. *Semin Pediatr Neurol.* **28**, 29-37 (2018).
2. Martins-Pinge, M.C. Cardiovascular and autonomic modulation by the central nervous system after aerobic exercise training. *Braz J Med Biol Res.* **9**, 848-54 (2011).
3. Natarajan, A., Xu, K.S., Eriksson, B. Detecting divisions of the autonomic nervo system using wearables. *Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc.* 5761-5764 (2016).
4. Abellán-Aynés, O., López-Plaza, D., Alacid, F., Naranjo-Orellana, J., Manonelles, P. Recovery of Heart Rate Variability After Exercise Under Hot Conditions: The Effect of Relative Humidity. *Wilderness Environ Med.* (2019).
5. Kang, S.J., Ko, K.J. Association between resting heart rate, VO(2)max and carotid intima-media thickness in middle-aged men. *Int J Cardiol Heart Vasc.* (2019).

6. Bhati, P., Moiz, J.A., Naqvi, I.H., Hussain, M.E. Diagnostic performance of resting and post-exercise heart rate variability for detecting cardiac autonomic neuropathy in type 2 diabetes mellitus. *Auton Neurosci.* **219**, 53-65 (2019).
7. Carniel, E.F., Zanolli, M.L., Antônio, M.A., Morcillo, A.M. Determinants for low birth weight according to Live Born Certificates. *Rev Bras Epidemiol.* **11**, 169-79 (2008).
8. Vanderlei, L.C.M., Silva, R.A., Pastre, C.M., Azevedo, F.M., Godoy, M.F. Comparison of the Polar S810i monitor and the ECG for the analysis of heart rate variability in the time and frequency domains. *Braz J Med Biol Res.* **41**, 854-9 (2008).
9. Kozar, M., Tonhajzerova, I., Mestanik, M., Matasova, K., Zibolen, M., Calkovska, A., Javorka, K. Heart rate variability in healthy term newborns is related to delivery mode: a prospective observational study. *BMC Pregnancy Childbirth.* **1**, (2018).
10. Sacha, J., Barabach, S., Statkiewicz-Barabach, G., et al. How to strengthen or weaken the HRV dependence on heart rate description of the method and its perspectives. *Int J Cardiol.* **168**, 1660-3 (2013).
11. Soares, A.H., Oliveira, T.P., Cavalcante, B.R., Farah, B.Q., Lima, A.H., Cucato, G.G., Cardoso, C.G. Jr, Ritti-Dias, R.M. Effects of active recovery on autonomic and hemodynamic responses after aerobic exercise. *Clin Physiol Funct Imaging.* **1**, 62-67 (2017).
12. Peçanha, T. Heart rate recovery: autonomic determinants, methods of assessment and association with mortality and cardiovascular diseases. *Clin Physiol Funct Imaging.* **34**, 327-39 (2014).

13. Laguna, M., Aznar, S., Lara, M.T., Lucía, A., Ruiz, J.R. Heart rate recovery is associated with obesity traits and related cardiometabolic risk factors in children and adolescents. *Nutr Metab Cardiovasc Dis.* **10**, 995-1001 (2013).
14. Fanti-Oren, S., Birenbaum-Carmeli, D., Eliakim, A., Pantanowitz, M., Nemet, D. The effect of placebo on endurance capacity in normal weight children - a randomized trial. *BMC Pediatr.* **1**, (2019).
15. Machado, F.A., Denadai, B.S. Validity of predictive equations of maximum heart rate for children and adolescents. *Arq Bras Cardiol.* **97**, 136-40 (2011).
16. Naves, J.P.A., Viana, R.B., Rebelo, A.C.S., de Lira, C.A.B., Pimentel, G.D., Lobo, P.C.B., de Oliveira, J.C., Ramirez-Campillo, R., Gentil, P. Effects of High-Intensity Interval Training vs. Sprint Interval Training on Anthropometric Measures and Cardiorespiratory Fitness in Healthy Young Women. *Front Physiol.* (2018).
17. Battaglia, F.C., Lubchenco, L.O. A practical classification of newborn infants by weight and gestational age. *J Pediatr.* **71**, 159-63 (1967).
18. Weitz, G., Bonnemeier, H., Sufke, S., Wellhöner, P., Lehnert, H., Dodt, C. Heart rate variability and metabolic rate in healthy young adults with low birth weight. *Am J Cardiovasc Dis.* **3**, 239-46 (2013).
19. Yiallourou, S.R., Witcombe, N.B., Sands, S.A., Walker, A.M., Horne, R.S. The development of autonomic cardiovascular control is altered by preterm birth. *Early Hum Dev.* **3**, 145-52 (2013).
20. Mathewson, K.J., Van Lieshout, R.J., Saigal, S., Morrison, K.M., Boyle, M.H., Schmidt, L.A. Autonomic Functioning in Young Adults Born at Extremely Low Birth Weight. *Glob Pediatr Health.* **2**, (2015).

21. Souza, L.V., Oliveira, V., De Meneck, F., Grotti Clemente, A.P., Strufaldi, M.W., Franco, M.D. Birth Weight and Its Relationship with the Cardiac Autonomic Balance in Healthy Children. *PLoS One*. **12**, (2017).
22. Barbosa, K.B.F., Franceschini, S.C.C., Priore, S.E. Influência dos estágios de maturação sexual no estado nutricional, antropometria e composição corporal de adolescentes. *Rev Bras Saude Mater Infant*. **6**, 375-382 (2006).
23. Goto, M., Nagashima, M., Baba, R., Nagano, Y., Yokota, M., Nishibata, K., Tsuji, A. Analysis of heart rate variability demonstrates effects of development on vagal modulation of heart rate in healthy children. *J Pediatr*. **130**, 725-9 (1997).
24. Guilkey, J.P., Overstreet, M., Mahon, A.D. Heart rate recovery and parasympathetic modulation in boys and girls following maximal and submaximal exercise. *Eur J Appl Physiol* **115**, 2125-33 (2015).
25. Lohman, T.G., Roche, A.F., Martorell, R. Anthropometric Standardization Reference Manual. Champaign: Human Kinetics Books, (1988).
26. Bergman, R.N., Stefanovski, D., Buchanan, T.A., et al. A Better Index of Body Adiposity. *Obesity* **19**, 1083-1089 (2011).
27. Valdez, R. A simple model-based index of abdominal adiposity. *J Clin Epidemiol*. **44**, 955-6 (1991).
28. National Institute of Health Technology Assessment Conference Statement. Bioelectrical Impedance Analyses in Body Composition Measurement. *Nutrition*, **12**, 1-35 (1994).
29. Heyward, V.H., Stolarczyk, L.M. Avaliação da composição corporal. São Paulo: Manole, (2000).

30. Paschoal, M.A., Volanti, V.M., Pires, C.S., Fernandes, F.C. Heart rate variability in different age groups. *Rev Bras Fisioter.* **10**, 413-9 (2006).
31. Penko, A.L., Barkley, J.E., Koop, M.M., Alberts, J.L. Borg scale is valid for ratings of perceived exertion for individuals with Parkinson's disease. *Int J Exerc Sci.* **1**, 76-86 (2017).
32. Gomes, R.L., Gonzaga, L.A., Vanderlei, L.C., Valenti, V.E. The effects of musical auditory stimulation on cardiorespiratory variables after aerobic exercise. *Science Sports.* Epub ahead of print (2018).
33. Camm, A.J., Malik, M., Bigger, J.T., Breithardt, G., et al. Heart rate variability: standards of measurement, physiological interpretation and clinical use. Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology. *Circulation.* **93**, 1043-65 (1996).
34. Martiniano, E.C., Santana, M.D.R., Barros, E.L.D., do Socorro da Silva, M., Garner, D.M., de Abreu, L.C., Valenti, V.E. Musical auditory stimulus acutely influences heart rate dynamic responses to medication in subjects with well-controlled hypertension. *Sci Rep.* **8**, 958 (2018).
35. Gonzaga, L.A., Vanderlei, L.C.M., Gomes, R.L., Valenti, V.E. Caffeine affects autonomic control of heart rate and blood pressure recovery after aerobic exercise in young adults: a crossover study. *Sci Rep.* **7**, 14091 (2017).
36. Vanderlei, L.C.M., Pastre, C.M., Hoshi, R.A., Carvalho, T.D., Godoy, M.F. Basics of heart rate variability and its clinical applicability. *Rev Bras Cir Cardiovasc.* **24**, 205–17 (2009).

37. Porta, A., Guzzetti, S., Montano, N., Furlan, R., Pagani, M., Malliani, A., Cerutti, S. Shannon Entropy, Shannon Entropy rate, and pattern classification as tools to typify complexity in short heart period variability series. *IEEE Trans Biomed Eng.* **48**, 1282-91 (2001).
38. Vanzella, L.M., Bernardo, A.F.B., Carvalho, T.D. de, Vanderlei, F.M., Silva, A.K.F. da, Vanderlei, L.C.M. Complexity of autonomic nervous system function in individuals with COPD. *J. bras. pneumol.* **1**, 24-30 (2018).
39. Quintana, D.S. Statistical considerations for reporting and planning heart rate variability case-control studies. *Psychophysiology.* **54**, 344-349 (2017).
40. Güngör, N.K. Overweight and obesity in children and adolescents. *J Clin Res Pediatr Endocrinol.* **3**, 129-43 (2014).
41. Sagar, R., Gupta, T. Psychological Aspects of Obesity in Children and Adolescents. *Indian J Pediatr.* **7**, 554-559 (2018).
42. Lins, T.C.B., Valente, L.M., Sobral Filho, D.C., Barbosa e Silva, O. Relation between heart rate recovery after exercise testing and body mass index. *Rev Port Cardiol.* **34**, 27-33 (2015).
43. Iacobellis, G., Willens, H.J. Echocardiographic epicardial fat: a review of research and clinical applications. *J Am Soc Echocardiogr.* **22**, 1311-9 (2009).
44. Oldroyd, J., Renzaho, A., Skouteris, H. Low and high birth weight as risk factors for obesity among 4 to 5-year-old Australian children: does gender matter? *Eur J Pediatr.* **170**, 899-906 (2011).

45. Cho, M.S., Jang, S.J., Lee, C.H., Park, C.H. Association of early systolic blood pressure response to exercise with future cardiovascular events in patients with uncomplicated mild-to-moderate hypertension. *Hypertens Res.* **9**, 922-7 (2012).
46. Imai, K., Sato, H., Hori, M., et al. Vagally mediated heart rate recovery after exercise is accelerated in athletes but blunted in patients with chronic heart failure. *J Am Coll Cardiol*, **24**, 1529–35 (1994).
47. Rakow, A., Katz-Salamon, M., Ericson, M., Edner, A., Vanpée, M. Decreased heart rate variability in children born with low birth weight. *Pediatr Res.* **74**, 339-43 (2013).
48. Silva, L.E.V., Geraldini, V.R., de Oliveira, B.P., Silva, C.A.A., Porta, A., Fazan, R. Comparison between spectral analysis and symbolic dynamics for heart rate variability analysis in the rat. *Sci Rep.* **7**, 8428 (2017).
49. Eckmann, J.P., Kamphorst, S.O., Ruelle, D. Recurrence Plots of Dynamical Systems. *Europhys Lett.* **4**, 973-7 (1987).
50. Chifamba, J., Mbangani, B., Chimhete, C., Bwaunza, L., Allen, L.A., Chinyanga, H.M. Vasomotor sympathetic outflow in the muscle metaboreflex in low birth weight young adults. *Integr Blood Press Control.* **27**, 8:37-42 (2015).
51. Haybar, H., Jalali, M.T., Zayeri, Z.D. What Genetics Tells us about Cardiovascular Disease in Diabetic Patients? *Cardiovasc Hematol Disord Drug Targets.* **18**, 147-152 (2018).

Recuperação autonômica após exercício em crianças com diferentes tipos de parto: Um estudo observacional e analítico

Juliana Edwiges Martinez Spada¹, Vítor Engrácia Valenti¹.

¹Programa de Pós-graduação em Fisioterapia
Faculdade de Ciências e Tecnologia, UNESP
Presidente Prudente – São Paulo, Brasil

julianaedwmartinez@hotmail.com

1 INTRODUÇÃO

A provável dor e o conseqüente medo do parto vaginal natural (PVN) são os principais motivos da opção pelo parto cirúrgico (cesariana) (PC)¹ que, é dependente de drogas anestésicas e analgésicas.²

Em muitos momentos os pais podem optar pelo PC entretanto, este geralmente aumenta os riscos de infecção, sangramento, lesão de órgãos e especialmente, riscos em gestações futuras, no entanto, em algumas situações específicas, o PC poderia reduzir o potencial trauma ao nascimento do feto com determinadas malformações, contudo, o PVN não complicado geralmente minimiza os riscos maternos quando comparado ao PC.³

O período neonatal é uma fase que se inicia logo após o momento do parto e, é caracterizado por significativas alterações fisiológicas, essencialmente as que ocorrem nos sistemas cardiovascular e respiratório pois, estes desempenham funções cruciais nos primeiros minutos de vida.⁴

A frequência cardíaca (FC) fetal é modulada pelo sistema nervoso autonômico (SNA) e, o estudo de seus parâmetros pode ser utilizado como um excelente marcador de maturação e do desenvolvimento fetal durante os períodos pré-natal e perinatal pois, são indicadores de oxigenação, angústia e bem-estar geral, especialmente durante o parto.⁵

Os componentes simpáticos e parassimpáticos do SNA mantêm o organismo dentro dos padrões de homeostase.⁶ A ativação do sistema nervoso simpático aumenta a FC e a contratilidade cardíaca, reduz a complacência venosa e induz vasoconstrição, enquanto a modulação parassimpática reduz a FC por meio de impulsos vagais.⁷

No entanto, recém-nascidos (RN's) possuem elevada FC,^{8,9} condizente ao predomínio da modulação simpática neste momento da vida,⁹ ainda assim, evidências sugerem que a menor FC fetal e a maior variabilidade da FC (VFC) são marcadores da saúde cardíaca fetal ideal, por outro lado, a maior FC fetal e a menor VFC podem ser indicativos de sofrimento fetal com possíveis consequências na infância e/ou vida adulta.⁵

A forma como o estresse no parto¹⁰ poderia afetar a FC e a VFC ainda é obscura pois, alterações da VFC tanto no momento quanto logo após o nascimento podem ocorrer decorrentes do tipo de parto, anestesia materna e outros fatores envolvendo os cuidados destinados ao RN, apesar disto, foi verificado que RN's por PVN apresentaram melhor modulação da VFC em comparação com neonatos de PC.¹¹

A análise da VFC permite o entendimento das oscilações entre os batimentos cardíacos¹² e, pode ser investigada de forma não invasiva através da análise de intervalos RR em condições fisiológicas ou patológicas, fornecendo informações sobre a influência do SNA¹³ no nodo sinusal através de métodos lineares no domínio do tempo e da frequência e métodos não lineares por meio de medidas complexas.¹⁴

A recuperação autonômica que ocorre em seguida ao término do EF, corresponde à taxa de declínio da FC devido à retirada simpática e reativação vagal coordenadas.^{13,15,16} O exame de recuperação autonômica após EF aeróbico indica dados clínicos relevantes sobre desequilíbrio autonômico e, está relacionado à redução do tônus vagal ou ativação simpática exagerada.^{17,18}

Neste contexto, pretendemos comparar desfechos entre partos vaginais e cesarianas de termo e, a análise da VFC poderia fornecer uma ferramenta não invasiva para obter informações importantes da influência da adaptação autonômica sobre os mecanismos de regulação

cardiovascular na infância de crianças de 9 a 11 anos de idade quando submetidas ao esforço do EF aeróbico agudo submáximo (60-65% da FC máxima).

Deve-se ressaltar ainda que existem peculiaridades fisiológicas e maturacionais entre meninos e meninas de mesma idade que, são evidentes a partir do período puberal e, decorrentes da ativação do eixo hipotalâmico-hipofisário-gonadal que leva às modificações no padrão de secreção hormonal, predominantemente a testosterona no sexo masculino e o estrogênio no sexo feminino, responsáveis por modificações tanto estruturais quanto fisiológica.¹⁹

No entanto, em se tratando de crianças pré-púberes, Goto et al.²⁰ não encontraram diferenças na modulação autonômica de crianças de 3 a 15 anos de ambos os sexos. Da mesma forma, Guilkey et al.²¹ também não encontraram distinções na VFC entre meninos e meninas de 9 a 11 anos após o EF máximo e submáximo.

Mais recentemente, Souza et al.²² não relataram diferenças significativas na VFC entre meninos e meninas de 5 a 14 anos. Nesta linha, nosso estudo optou por realizar a investigação de dados considerando meninos e meninas no mesmo grupo.

De tal modo, após extensa revisão da literatura, não foram encontrados estudos que avaliassem o impacto do tipo de parto (vaginal normal *versus* cesáreo) na VFC durante recuperação do EF aeróbico agudo submáximo em crianças de ambos os sexos e idades entre 9 a 11 anos.

Considerando que a resposta hemodinâmica ao EF pode fornecer informações não detectadas em repouso,²³ chamamos a atenção para a relevância de um estudo abordando crianças que aparentemente não apresentam doenças cardiorrespiratórias.

Este estilo de análise ajudaria a identificar possíveis predisposições às condições patológicas. Portanto, o objetivo desta pesquisa foi investigar a recuperação autonômica do ritmo cardíaco após EF agudo submáximo em crianças com diferentes tipos de parto.

5 CONCLUSÃO

A análise linear e não-linear da VFC mostrou que crianças com parto vaginal normal apresentam tendência de recuperação autonômica e cardiovascular mais rápida após o exercício físico aeróbico agudo submáximo em crianças de ambos os sexos e idades de 9 a 11 anos. Este resultado sugere que o parto normal é uma variável positiva para proteção de crianças contra o desenvolvimento de doenças cardiovasculares e metabólicas.

REFERÊNCIAS

1. Van der Gucht, N., Lewis, K. Women's experiences of coping with pain during childbirth: A critical review of qualitative research. *Midwifery*. **3**, 349-58 (2015).
2. Vakilian, K., Ranjbar, A. Comparison of cesarean section and normal vaginal delivery using entonox inhalation in terms of oxidative stress indices in newborns and mothers. *Int J Women's Heal Reprod Sci*. **1**, 75-9 (2018).
3. Wataganara, T., Grunebaum, A., Chervenak, F., Wielgos, M. Delivery modes in case of fetal malformations. *J Perinat Med*. **3**, 273-9 (2017).
4. Vonderen, J.J., Roest, A.A.W., Walther, F.J., Angeles, L., Hooper, S.B. Measuring Physiological Changes during the Transition to Life after Birth. *Neonatology*. **3**, 230-242 (2014).
5. McDonald, S., Satterfield, N.A., May, L.E., Newton, E.R., Livingston, J., Fang, X. Influence of maternal exercise on fetal heart response during labor and delivery. *Heal Sci Reports*. **10**, (2018).

6. Mulkey, S.B., Plessis, A.D. The Critical Role of the Central Autonomic Nervous System in Fetal-Neonatal Transition. *Semin Pediatr Neurol.* **28**, 29-37 (2018).
7. Natarajan, A., Xu, K.S., Eriksson, B. Detecting divisions of the autonomic nervous system using wearables. *Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc.* 5761-5764 (2016).
8. Dawson, J.A., Schmölzer, G.M., Wyllie, J. Seminars in Fetal and Neonatal Medicine Monitoring heart rate in the delivery room. *Semin Fetal Neonatal Med.* **5**, 327-32 (2018).
9. Kozar, M., Tonhajzerova, I., Mestanik, M., Matasova, K., Zibolen, M., Calkovska, A., Javorka, K. Heart rate variability in healthy term newborns is related to delivery mode: a prospective observational study. *BMC Pregnancy Childbirth.* **1** (2018).
10. Soma-Pillay, P., Catherine, N.P., Tolppanen, H., Mebazaa, A.T.H. Physiological Changes in Pregnancy. *Cardiovasc J Afr.* **2**, 89-94 (2016).
11. Javorka K, Lehotska Z, Kozar M, Uhrikova Z, Kolarovszki B, Javorka M, et al. Heart rate variability in newborns. *Physiol Res.* **66**, 203-214 (2017).
12. Kang, S.J., Ko, K.J. Association between resting heart rate, VO₂max and carotid intima-media thickness in middle-aged men. *Int J Cardiol Heart Vasc.* (2019).
13. Bhati, P., Moiz, J.A., Naqvi, I.H., Hussain, M.E. Diagnostic performance of resting and post-exercise heart rate variability for detecting cardiac autonomic neuropathy in type 2 diabetes mellitus. *Auton Neurosci.* **219**, 53-65 (2019).
14. Carniel, E.F., Zanolli, M.L., Antônio, M.A., Morcillo, A.M. Determinants for low birth weight according to Live Born Certificates. *Rev Bras Epidemiol.* **11**, 169-79 (2008).
15. Vanderlei L.C.M., Silva, R.A., Pastre, C.M., Azevedo, F.M., Godoy, M.F. Comparison of the Polar S810i monitor and the ECG for the analysis of heart rate variability in the time and frequency domains. *Braz J Med Biol Res.* **41**, 854-9 (2008).

16. Sacha, J., Barabach, S., Statkiewicz-Barabach, G., et al. How to strengthen or weaken the HRV dependence on heart rate description of the method and its perspectives. *Int J Cardiol.* **168**, 1660-3 (2013).
17. Peçanha, T. Heart rate recovery: autonomic determinants, methods of assessment and association with mortality and cardiovascular diseases. *Clin Physiol Funct Imaging.* **34**, 327-39 (2014).
18. Soares, A.H., Oliveira, T.P., Cavalcante, B.R., Farah, B.Q., Lima, A.H., Cucato, G.G., Cardoso, C.G. Jr, Ritti-Dias, R.M. Effects of active recovery on autonomic and hemodynamic responses after aerobic exercise. *Clin Physiol Funct Imaging.* **1**, 62-67 (2017).
19. Barbosa, K.B.F., Franceschini, S.C.C., Priore, S.E. Influência dos estágios de maturação sexual no estado nutricional, antropometria e composição corporal de adolescentes. *Rev Bras Saude Mater Infant.* **6**, 375-382 (2006).
20. Goto, M., Nagashima, M., Baba, R., Nagano, Y., Yokota, M., Nishibata, K., Tsuji, A. Analysis of heart rate variability demonstrates effects of development on vagal modulation of heart rate in healthy children. *J Pediatr.* **130**, 725-9 (1997).
21. Guilkey, J.P., Overstreet, M., Mahon, A.D. Heart rate recovery and parasympathetic modulation in boys and girls following maximal and submaximal exercise. *Eur J Appl Physiol* **115**, 2125-33 (2015).
22. Souza, L.V., Oliveira, V., De Meneck, F., Grotti Clemente, A.P., Strufaldi, M.W., Franco, M.D. Birth Weight and Its Relationship with the Cardiac Autonomic Balance in Healthy Children. *PLoS One.* **12**, (2017).
23. Naves, J.P.A., Viana, R.B., Rebelo, A.C.S., de Lira, C.A.B., Pimentel, G.D., Lobo,

- P.C.B., de Oliveira, J.C., Ramirez-Campillo, R., Gentil, P. Effects of High-Intensity Interval Training vs. Sprint Interval Training on Anthropometric Measures and Cardiorespiratory Fitness in Healthy Young Women. *Front Physiol.* (2018).
24. Lohman, T.G., Roche, A.F., Martorell, R. Anthropometric Standardization Reference Manual. Champaign: Human Kinetics Books, (1988).
 25. Bergman, R.N., Stefanovski, D., Buchanan, T.A., et al. A Better Index of Body Adiposity. *Obesity* **19**, 1083-1089 (2011).
 26. Valdez, R. A simple model-based index of abdominal adiposity. *J Clin Epidemiol.* **44**, 955-6 (1991).
 27. National Institute of Health Technology Assessment Conference Statement. Bioelectrical Impedance Analyses in Body Composition Measurement. *Nutrition*, **12**, 1-35 (1994).
 28. Heyward, V.H., Stolarczyk, L.M. Avaliação da composição corporal. São Paulo: Manole, (2000).
 29. Paschoal, M.A., Volanti, V.M., Pires, C.S., Fernandes, F.C. Heart rate variability in different age groups. *Rev Bras Fisioter.* **10**, 413-9 (2006).
 30. Machado, F.A., Denadai, B.S. Validity of predictive equations of maximum heart rate for children and adolescents. *Arq Bras Cardiol.* **97**, 136-40 (2011).
 31. Penko, A.L., Barkley, J.E., Koop, M.M., Alberts, J.L. Borg scale is valid for ratings of perceived exertion for individuals with Parkinson's disease. *Int J Exerc Sci.* **1**, 76-86 (2017).
 32. Gomes, R.L., Gonzaga, L.A., Vanderlei, L.C., Valenti, V.E. The effects of musical auditory stimulation on cardiorespiratory variables after aerobic exercise. *Science*

- Sports*. Epub ahead of print (2018).
33. Camm, A.J., Malik, M., Bigger, J.T., Breithardt, G., et al. Heart rate variability: standards of measurement, physiological interpretation and clinical use. Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology. *Circulation*. **93**, 1043-65 (1996).
 34. Martiniano, E.C., Santana, M.D.R., Barros, E.L.D., do Socorro da Silva, M., Garner, D.M., de Abreu, L.C., Valenti, V.E. Musical auditory stimulus acutely influences heart rate dynamic responses to medication in subjects with well-controlled hypertension. *Sci Rep*. **8**, 958 (2018).
 35. Gonzaga, L.A., Vanderlei, L.C.M., Gomes, R.L., Valenti, V.E. Caffeine affects autonomic control of heart rate and blood pressure recovery after aerobic exercise in young adults: a crossover study. *Sci Rep*. **7**, 14091 (2017).
 36. Vanderlei, L.C.M., Pastre, C.M., Hoshi, R.A., Carvalho, T.D., Godoy, M.F. Basics of heart rate variability and its clinical applicability. *Rev Bras Cir Cardiovasc*. **24**, 205–17 (2009).
 37. Cho, M.S., Jang, S.J., Lee, C.H., Park, C.H. Association of early systolic blood pressure response to exercise with future cardiovascular events in patients with uncomplicated mild-to-moderate hypertension. *Hypertens Res*. **9**, 922-7 (2012).
 38. Hillman, N.H., Kallapur, S.G., Jobe, A.H. Physiology of transition from intrauterine to extrauterine life. *Clin Perinatol*. **4**, 769-83 (2012).
 39. Imai, K., Sato, H., Hori, M., et al. Vagally mediated heart rate recovery after exercise is accelerated in athletes but blunted in patients with chronic heart failure. *J Am Coll Cardiol*, **24**, 1529–35 (1994).

40. Mulkey, S.B., Kota, S., Govindan, R.B., Al-Shargabi, T., Swisher, C.B., Eze, A., et al. The effect of labor and delivery mode on electrocortical and brainstem autonomic function during neonatal transition. *Sci Rep.* **1**,1-7 (2019).
41. Quintana, D.S. Statistical considerations for reporting and planning heart rate variability case-control studies. *Psychophysiology.* **54**, 344-349 (2017).
42. Vanzella, L.M., Bernardo, A.F.B., Carvalho, T.D. de, Vanderlei, F.M., Silva, A.K.F. da, Vanderlei, L.C.M. Complexity of autonomic nervous system function in individuals with COPD. *J. bras. pneumol.* **1**, 24-30 (2018).
43. Silva, L.E.V., Geraldini, V.R., de Oliveira, B.P., Silva, C.A.A., Porta, A., Fazan, R. Comparison between spectral analysis and symbolic dynamics for heart rate variability analysis in the rat. *Sci Rep.* **7**, 8428 (2017).
44. Vanderlei, L.C.M., Pastre, C.M., Freitas Júnior, I.F., Godoy, M.F. de. Índices geométricos de variabilidade da frequência cardíaca em crianças obesas e eutróficas. *Arq Bras Cardiol.* **1**, 35-40 (2010).
45. Fonseca, A., Silva, R., Rato, I., Neves, A.R., Peixoto, C., Ferraz, Z., et al. Breech presentation: Vaginal versus cesarean delivery, which intervention leads to the best outcomes? *Acta Med Port.* **6**, 479-84 (2017).
46. Maria, S., Vasconcellos, J. Tipos de parto: expectativas das mulheres. *Rev Latino-am Enfermagem.* **10**, 667-74 (2002).
47. Vicente, A.C., Lima, A.K.B.S., Lima, C.B. Parto cesáreo e parto normal: uma abordagem acerca de riscos e benefícios. *Mycol Res.* **17**,1323–30 (2017).
48. Brant, L.C.C., Nascimento, B.R., Passos, V.M.A., Duncan, B.B., Bensenõr, I.J.M., Malta, D.C., et al. Variações e diferenciais da mortalidade por doença cardiovascular no

- Brasil e em seus estados em 1990 e 2015: estimativas do estudo carga global de doença. *Rev Bras Epidemiol.* **20**, 116–28 (2017).
49. Moraes, A.C.F. de, Silva, I.T. da, Almeida-Pititto, B. de, Ferreira, S.R.G. Microbiota intestinal e risco cardiometabólico: mecanismos e modulação dietética. *Arq Bras Endocrinol Metabol.* **4**, 317-27 (2014).
50. Silva, S.P.C. e, Prates, R.D.C.G., Campelo, B.Q.A. Parto normal ou cesariana? Fatores que influenciam na escolha da gestante. *Rev Enferm da UFSM.* **1**, 1-9 (2014).
51. Haybar, H., Jalali, M.T., Zayeri, Z.D. What Genetics Tells us about Cardiovascular Disease in Diabetic Patients? *Cardiovasc Hematol Disord Drug Targets.* **18**, 147-152 (2018).