

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO ACADÊMICO DE VITÓRIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM NUTRIÇÃO, ATIVIDADE FÍSICA E
PLASTICIDADE FENOTÍPICA

JÉSSICA DE OLIVEIRA CAMPOS

**AVALIAÇÃO DA FUNÇÃO AUTONÔMICA CARDÍACA EM CRIANÇAS DOS 7
AOS 10 ANOS DE IDADE COM SOBREPESO E OBESIDADE**

Vitória de Santo Antão
2021



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO ACADÊMICO DE VITÓRIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM NUTRIÇÃO, ATIVIDADE FÍSICA E
PLASTICIDADE FENOTÍPICA

Jéssica de Oliveira Campos

**Avaliação da função autonômica cardíaca em crianças dos 7 aos 10 anos de idade com
sobrepeso e obesidade**

Dissertação apresentada a Universidade Federal de Pernambuco, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Nutrição, Atividade Física e Plasticidade Fenotípica como requisito parcial para obtenção do título de Mestre.

Área de concentração: Fatores ambientais e
moduladores da plasticidade fenotípica

Orientador: João Henrique Costa-Silva

Co-orientadores: Marcos André Moura dos Santos e Monique
Assis de Vasconcelos Barros

Vitória de Santo Antão
2021

Catálogo na Fonte
Sistema Integrado de Bibliotecas da UFPE. Biblioteca Setorial do CAV.
Bibliotecária Ana Ligia F. dos Santos, CRB4/2005

C198a Campos, Jéssica de Oliveira.

Avaliação da função autonômica cardíaca em crianças dos 7 aos 10 anos de idade com sobrepeso e obesidade/ Jéssica de Oliveira Campos - Vitória de Santo Antão, 2021.

84 folhas; il., fig., tab.

Orientador: João Henrique Costa-Silva.

Coorientadores: Marcos André Moura dos Santos e Monique Assis de Vasconcelos Barros.

Dissertação (Mestrado em Nutrição, Atividade Física e Plasticidade Fenotípica) - Universidade Federal de Pernambuco, CAV, Programa de Pós-graduação em Nutrição, Atividade Física e Plasticidade Fenotípica, 2021.

Inclui referências, apêndices e anexos.

1. Obesidade pediátrica. 2. Sistema cardiovascular. 3. Sistema nervoso autônomo. I. Costa-Silva, João Henrique (Orientador). II. Santos, Marcos André Moura dos (Coorientador). III. Barros, Monique Assis de Vasconcelos (Coorientador). Título.

616.398083 CDD (23.ed.)

BIBCAV/UFPE - 015/2021

JÉSSICA DE OLIVEIRA CAMPOS

**AVALIAÇÃO DA FUNÇÃO AUTONÔMICA CARDÍACA EM CRIANÇAS DOS 7
AOS 10 ANOS DE IDADE COM SOBREPESO E OBESIDADE**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Nutrição, Atividade Física e Plasticidade Fenotípica da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Nutrição, Atividade Física e Plasticidade Fenotípica.

Aprovada em: 22/02/2021.

BANCA EXAMINADORA

Profº. Dr. João Henrique Costa-Silva (Orientador)
Universidade Federal de Pernambuco

Profº. Dr. José Luiz de Brito Alves (Examinador Interno)
Universidade Federal de Pernambuco

Profº. Dr. Michelle Figueiredo Carvalho (Examinadora Externa)
Universidade Federal de Pernambuco

Profª. Drª. Emília Chagas Costa (Examinadora Externa)
Universidade Federal de Pernambuco

Dedico esta dissertação de mestrado, com muito carinho, á minha mãe e á minha “avó Laura”
(*in memorian*)

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por ter me sustentado até aqui e permitido a realização de mais um sonho. Obrigada Senhor por tudo o que tu tens feito em minha vida.

Á minha mãe que sempre foi o meu porto seguro. Obrigada mamãe por todo amor e carinho que tens me dado. A senhora é o meu maior exemplo de vida.

Á minha querida avó Laura (*in memorian*) que me ensinou o verdadeiro sentido do amor. Certamente a oportunidade de ter a senhora ao meu lado me tornou uma pessoa melhor e mais humana.

Á Matheus Medeiros, meu noivo, que me acompanhou e apoiou durante essa jornada. Obrigada por todos os momentos em que você me incentivou e me trouxe força e calma.

Aos meus familiares e amigos, aos quais tenho enorme apreço e gratidão por se fazerem presentes, apesar da distancia física. Agradeço por sempre torcerem por mim e por todas as energias positivas.

Agradeço aos meus colegas de mestrado por todos os momentos de troca e construção conjunta de conhecimento ao longo desses dois anos.

Ao meu orientador Prof. Dr. João Henrique, por ter me acolhido e auxiliado em todas as etapas do desenvolvimento deste projeto. Obrigada por todo o incentivo.

Á minha co-orientadora Profa. Dra. Monique Assis por sempre me acompanhar e incentivar. Obrigada Monique por todos os momentos em que você acolheu as minhas angústias e me direcionou da melhor forma possível.

Ao meu co-orientador Marcos André pelas reuniões e discussões científicas que contribuíram para a realização deste trabalho. Muito Obrigada pela disponibilidade e pelo incentivo.

À Profa. Dra. Marcela Melo que me acolheu para a realização do estágio docência. Obrigada por toda a paciência, incentivo, confiança e carinho. Sou muito grata por sua intensa contribuição na minha formação profissional.

À Profa. Dra. Carol Leandro e a toda a equipe do projeto “Crescer com saúde em Vitória de Santo Antão-PE” pela oportunidade de participar e contribuir com o projeto.

Agradeço também as escolas participantes do projeto, em especial às diretoras, e a todas as crianças e familiares que aceitaram participar deste projeto e tornaram esta pesquisa possível.

Agradeço á Universidade Federal de Pernambuco- Centro Acadêmico de Vitória, pela oportunidade de realizar o curso de mestrado. Agradeço também ao programa de pós-graduação em nutrição, atividade física e plasticidade fenotípica, bem como a todos os docentes que compõe o programa por todo o conhecimento e experiências vivenciados ao longo destes dois anos. Agradeço também a todos os professores (as) que contribuíram para a minha formação até aqui.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) pela concessão da bolsa durante todo o período de realização do mestrado.

Agradeço á todos que, de alguma forma contribuíram para a realização desta pesquisa e para a minha formação profissional.

Muito obrigada!

“A verdadeira ciência ensina sobretudo a duvidar e a ser ignorante”
(Miguel Unamuno)

RESUMO

A obesidade é considerada um fator de risco independente para o desenvolvimento de doenças cardiovasculares (DCV). A disfunção autonômica cardíaca, caracterizada pelo desbalanço entre a atividade simpática e parassimpática sobre o coração, é considerada um marcador precoce do risco e do comprometimento cardiovascular. Objetiva avaliar a função autonômica cardíaca de crianças em idade escolar com sobrepeso e obesidade no município de Vitória de Santo Antão. Estudo transversal quantitativo, realizado com crianças em idade escolar (n=110), de ambos os sexos. Foram formados os seguintes grupos: Peso normal (PN; n=54), sobrepeso (SO; n=24) e obesidade (OB; n=32). Foram coletados o Índice de Massa Corporal (IMC), a circunferência da cintura (CC), as dobras cutâneas tricipital e subescapular e o percentual de gordura corporal. Na avaliação cardiovascular, a pressão arterial sistólica (PAS) e diastólica (PAD) foi aferida através do método auscultatório. O registro eletrocardiográfico foi coletado em posição supina durante 15 minutos, posteriormente avaliou-se a frequência cardíaca (FC), a variabilidade da frequência cardíaca (VFC), nos domínios do tempo e da frequência, e a atividade elétrica cardíaca. Os dados foram expressos como média $\pm$ EPM e os grupos comparados pelo teste de *Kruskal-Wallis* ou *Anova One-Way*. O teste de *Spearman* foi utilizado para as correlações. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa com Seres Humanos (nº 3297655). O grupo OB apresentou um aumento na PAS (PN:92,8 $\pm$ 1,0 vs SO:91,3 $\pm$ 1,6 vs OB:99,8 $\pm$ 1,4 mmHg; p<0,01) e na PAD (PN:62,3 $\pm$ 1,0 vs SO:59,9 $\pm$ 1,8 vs OB:69,0 $\pm$ 1,3 mmHg; p<0,01). A FC foi semelhante entre os grupos (PN:84 $\pm$ 2 vs SO:86 $\pm$ 2 vs OB:88 $\pm$ 2 bpm; p=0,25). Na VFC, o grupo OB apresentou redução dos índices: RMSSD (PN:82 $\pm$ 8 vs SO:100 $\pm$ 20 vs OB:59 $\pm$ 12 ms; p=0,01), PRR50 (PN:34 $\pm$ 3 vs SO:33 $\pm$ 5 vs OB:19 $\pm$ 3%; p=0,02), SD1 (PN:58 $\pm$ 5 vs SO:69 $\pm$ 14 vs OB:41 $\pm$ 8 ms; p<0,01), SDRR (PN:67 $\pm$ 5 vs SO:75 $\pm$ 14 vs OB:50 $\pm$ 7 ms; p=0,01) e SD2 (PN:73 $\pm$ 5 vs SO:79 $\pm$ 14 vs OB:54 $\pm$ 7 ms; p=0,04), quando comparado aos demais grupos. Associado ao aumento nos índices LF (PN:27 $\pm$ 1 vs SO:25 $\pm$ 1 vs OB:33 $\pm$ 2%; p=0,03) e LF/HF (PN:0,41 $\pm$ 0,03 vs SO:0,39 $\pm$ 0,03 vs OB:0,64 $\pm$ 0,09; p=0,03), quando comparado ao grupo PN. Na atividade elétrica cardíaca, não foram encontradas diferenças entre os grupos avaliados. Foram observadas correlações negativas entre o IMC e SDRR (r=0.20; P=0.03), RMSSD (r=-0.23; P=0.01), PRR50 (r=-0.19; P=0.04), SD1 (r=-0.24; P=0.01) e HF (r=-0.24; P=0.01); entre a CC e SDRR (r=-0.20; P=0.03), RMSSD (r=-0.21; P=0.02), SD1 (r=-0.23; P=0,01) e HF (r=-0.22; P=0.01). O LF e o LF/HF foram correlacionados positivamente ao IMC (LF: r=0.22; P=0.02; LF/HF: r=0.23; P=0.01). Conclui que crianças com sobrepeso parecem não apresentar alterações na VFC. Contudo, a obesidade nessa faixa etária parece induzir, em certo grau, uma diminuição da atividade parassimpática e da VFC global, bem como um aumento da atividade simpática e da pressão arterial.

Palavras-chave: Obesidade pediátrica. Sistema cardiovascular. Sistema nervoso autônomo.

ABSTRACT

Obesity is considered an independent risk factor for the development of cardiovascular diseases (CVD). Cardiac autonomic dysfunction, characterized by the imbalance between sympathetic and parasympathetic activity on the heart, is considered an early marker of cardiovascular risk and impairment. To evaluate cardiac autonomic function of overweight and obese school-age children in Vitória de Santo Antão. Quantitative cross-sectional study, performed with school-age children (n=110), of both sexes. The following groups were formed: normal weight (NW; n=54), overweight (OW; n=24) and obesity (OB; n=32). Body Mass Index (BMI), waist circumference (WC), tricipital and subscapular skinfolds and body fat were collected. In cardiovascular assessment, systolic (SBP) and diastolic (DBP) blood pressure was measured by auscultatory method. The electrocardiographic record was collected in supine position for 15 minutes, then heart rate (HR), heart rate variability (HRV), in time and frequency domains, and cardiac electrical activity were evaluated. The data were expressed as mean $\pm$ SEM and the groups compared by Kruskal-Wallis or Anova One-Way test. Correlations were made by Spearman test. The study was approved by the Ethics and Research Committee with Human Beings (nº 3297655). The OB group showed an increase in SBP (NW: 92.8 ± 1.0 vs OW: 91.3 ± 1.6 vs OB: 99.8 ± 1.4 mmHg; $p < 0.01$) and in DBP (NW: 62.3 ± 1.0 vs OW: 59.9 ± 1.8 vs OB: 69.0 ± 1.3 mmHg; $p < 0.01$) when compared to the other groups. The HR was similar between groups (NW: 84 ± 2 vs OW: 86 ± 2 vs OB: 88 ± 2 bpm; $p = 0.25$). In HRV, the OB group showed a reduction in: RMSSD (NW: 82 ± 8 vs OW: 100 ± 20 vs OB: 59 ± 12 ms; $p = 0.01$), PRR50 (NW: 34 ± 3 vs OW: 33 ± 5 vs OB: $19 \pm 3\%$; $p = 0.02$), SD1 (NW: 58 ± 5 vs OW: 69 ± 14 vs OB: 41 ± 8 ms; $p < 0.01$), SDRR (NW: 67 ± 5 vs OW: 75 ± 14 vs OB: 50 ± 7 ms; $p = 0.01$) and SD2 (NW: 73 ± 5 vs OW: 79 ± 14 vs OB: 54 ± 7 ms; $p = 0.04$), when compared to the other groups. Associated with the increase in the LF (NW: 27 ± 1 vs OW: 25 ± 1 vs OB: 33 ± 2 nu; $p = 0.03$) and LF/HF (NW: 0.41 ± 0.03 vs OW: 0.39 ± 0.03 vs OB: 0.64 ± 0.09 ; $p = 0.03$), when compared to NW group. In cardiac electrical activity, no differences were found among the groups. Negative correlations were observed between BMI and SDRR ($r = 0.20$; $P = 0.03$), RMSSD ($r = -0.23$; $P = 0.01$), PRR50 ($r = -0.19$; $P = 0.04$), SD1 ($r = -0.24$; $P = 0.01$) and HF ($r = -0.24$; $P = 0.01$); between CC and SDRR ($r = -0.20$; $P = 0.03$), RMSSD ($r = -0.21$; $P = 0.02$), SD1 ($r = -0.23$; $P = 0.01$) and HF ($r = -0.22$; $P = 0.01$). LF and LF/HF were positively correlated with BMI (LF: $r = 0.22$; $P = 0.02$; LF/HF: $r = 0.23$; $P = 0.01$). Overweight children do not appear to have changes in HRV. However, obesity in this age seems to induce, in some degree, a decrease in parasympathetic activity and global HRV, as well an increase in sympathetic activity and blood pressure.

Key-words: Pediatric obesity. Cardiovascular system. Autonomic nervous system.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Traçado normal do eletrocardiograma.....	30
Figura 2 - Coleta das variáveis antropométricas e composição corporal de crianças em idade escolar no município de Vitória de Santo Antão- PE, 2020.....	37
Figura 3 - Coleta do eletrocardiograma em crianças em idade escolar no município de Vitória de Santo Antão- PE, 2020.....	39

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Classificação dos índices antropométricos em crianças dos 5 aos 10 anos de idade	23
Quadro 2 - Classificação do índice de massa corporal de crianças para crianças dos 5 aos 10 anos de idade	36
Quadro 3 - Equações antropométricas para determinação do percentual de gordura corporal (8 a 18 anos)	38

LISTA DE TABELAS

Artigo

Table 1 - Anthropometric parameters and body composition of children from 7 to 10 years old classified according to the BMI in Vitória de Santo Antão – PE, 2020.....	55
Table 2 - Heart rate variability and blood pressure in children from 7 to 10 years old classified according to the BMI in Vitória de Santo Antão- PE, 2020.....	55
Table 3 - Cardiac electrical activity of children from 7 to 10 years of age classified according to the BMI/I index in Vitória de Santo Antão - PE	56
Table 4 - Correlations of anthropometric variables, body composition, blood pressure and heart rate variability indexes of children from 7 to 10 years of age classified according to the BMI in Vitória de Santo Antão – PE, 2020.....	56

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

Dissertação

- DC** – Débito Cardíaco
- DCV** – Doenças cardiovasculares
- DM** – Diabetes Mellitus
- ECG** – Eletrocardiograma
- FC** – Frequência cardíaca
- HAS** – Hipertensão arterial sistêmica
- HF** – Do inglês, *High Frequency*
- LF** – Do inglês, *Low Frequency*
- OMS** – Organização Mundial da Saúde
- PA** – Pressão Arterial
- PAD** – Pressão Arterial Diastólica
- PAS** – Pressão Arterial Sistólica
- PNN50** – Número de intervalos RR com diferença sucessiva maior que 50 milissegundos
- RMSSD** – Raiz Quadrada da média dos intervalos RR
- RVP** – Resistência vascular periférica
- SCV** – Sistema Cardiovascular
- SDNN** – Desvio padrão da média dos intervalos RR
- SD1**- Desvio padrão da variabilidade instantânea dos intervalos RR contínuos
- SD2**- Desvio padrão dos intervalos RR contínuos em longo prazo
- SNA** – Sistema nervoso autônomo
- SNP** – Sistema nervoso parassimpático
- SNS** – Sistema nervoso simpático
- TALE** – Termo de assentimento livre e esclarecido
- TCLE** – Termo de consentimento livre e esclarecido
- TNF- α** – Fator de necrose tumoral
- VFC** – Variabilidade da Frequência Cardíaca
- VLF** – Do inglês, *Very Low Frequency*

Artigo

- ANS** – Autonomic nervous system
- BMI** – Body mass index
- BP** – Blood pressure

BPM – beats per minute

CVD – Cardiovascular disease

DBP – Diastolic Blood pressure

HF – High frequency

HR – Heart Rate

HRV – Heart rate variability

LF – Low frequency

LVH - Left ventricular hypertrophy

ms – milliseconds.

nu – normalized units;

NW – Normal Weight

OB – Obese

OW – Overweight

PNN50 – percentage of adjacent RR with differences in duration greater than 50 milliseconds

RMSSD – Square root of the mean of the square of the differences between consecutive RR intervals

SBP – Systolic Blood pressure

SD1 – Standard deviation of the instantaneous variability of continuous RR intervals in the Poincaré graph

SD2 – Standard deviation of long-term continuous RR intervals

SDRR – standard deviation between RR intervals

SEM – Mean standard error

Vs – Versus

SUMÁRIO

1 APRESENTAÇÃO	20
2 REVISÃO DA LITERATURA.....	22
2.1 Sobrepeso e obesidade infantil.....	22
2.2 Aspectos nutricionais durante a fase escolar	24
2.3 Alterações fisiológicas em crianças com obesidade	25
2.4 Modulação autonômica cardíaca em crianças com obesidade	27
2.5 Avaliação da função autonômica cardíaca	29
3 HIPÓTESE.....	33
4 OBJETIVOS	34
4.1 Objetivo Geral.....	34
4.2 Objetivos Específicos.....	34
5 MATERIAIS E MÉTODOS	35
5.1 Desenho do estudo	35
5.2 Critérios de exclusão e inclusão.....	35
5.3 Local do estudo e coleta de dados.....	36
5.4 Antropometria e composição corporal	36
5.5 Pressão arterial	38
5.6 Eletrocardiograma.....	39
5.6.1 Variabilidade da Frequência Cardíaca	40
5.6.2 Atividade elétrica cardíaca	40
5.7 Análises estatísticas.....	40
6 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	42
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	57
REFERÊNCIAS.....	58
ANEXO A – COMPROVANTE DE APROVAÇÃO PELO COMITÊ DE ÉTICA	66
ANEXO B – NORMAS DA REVISTA PARA SUBMISSÃO	68
APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE ESCLARECIDO.....	78
APÊNDICE B – TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE ESCLARECIDO	80
APÊNDICE C – FICHA PARA AVALIAÇÃO ANTROPOMÉTRICA	82
APÊNDICE D – FICHA PARA AVALIAÇÃO DA PRESSÃO ARTERIAL	83
APÊNDICE E – FICHA PARA O REGISTRO DE OBSERVAÇÕES DURANTE O ELETROCARDIOGRAMA.....	84

1 APRESENTAÇÃO

A obesidade é um problema de saúde pública que atinge todas as faixas etárias. A Organização Mundial de Saúde (OMS) aponta que, em 2016, aproximadamente 1,9 bilhões de pessoas em idade adulta (>18 anos) e 337 milhões de crianças apresentaram excesso de peso no mundo (OPAS, 2017). No Brasil, foi constatado que em 2017 cerca de 70% da população adulta apresentava excesso de peso. Em 2020, o excesso de peso atingiu 33,04% das crianças dos 5 aos 10 anos, sendo a prevalência no Nordeste de 31,45%, em Pernambuco de 32,33% e no município de Vitória de Santo Antão 38,75% (SISVAN, 2021).

Durante a infância, fatores genéticos e ambientais podem contribuir para o desenvolvimento da obesidade (CASTRO *et al.*, 2018). A fase escolar, ou seja, dos 7 aos 10 anos de idade é associada ao aumento do risco para a instalação da obesidade. Esse fenômeno ocorre devido às alterações fisiológicas presentes nessa fase da vida e que resultam em um maior acúmulo de gordura corporal e no aumento do sedentarismo (FERREIRA *et al.*, 2016; BRASIL, 2002; VITOLO, 2015). O desenvolvimento precoce da obesidade parece estar associado a doenças e condições crônicas na vida adulta, das quais se destacam as doenças cardiovasculares (DCV) (MELDRUM; MORRIS; GAMBONE, 2017).

A atividade cardíaca é controlada por um conjunto de mecanismos regulatórios, que envolvem os sistemas endócrino, renal e nervoso (SANJULIANI, 2002). O controle exercido pelo sistema nervoso corresponde à modulação autonômica cardíaca representada pela interação entre a atividade do sistema nervoso simpático (SNS) e do sistema nervoso parassimpático (SNP) sobre o coração (JAMALI; WAQAR; GERSON, 2017). Desajustes nesse mecanismo de controle acarretam no desenvolvimento da disfunção autonômica cardíaca e consequentemente no aumento do risco de DCV (LOPES; EGAN, 2006).

A disfunção autonômica cardíaca é descrita em indivíduos com obesidade, em diversas faixas etárias. Essa alteração, geralmente, é caracterizada pela hiperatividade simpática que pode ser acompanhada ou não da redução na atividade parassimpática (EYRE *et al.*, 2014; GUARINO *et al.*, 2017; SANT ANNA JUNIOR *et al.*, 2015). Os mecanismos relacionados à instalação da disfunção autonômica cardíaca ainda não foram totalmente elucidados, contudo acredita-se que as alterações ocorram, especialmente, na musculatura vascular e nos rins (GUARINO *et al.*, 2017). Indivíduos com obesidade apresentam maior ativação simpática renal, resultando na maior retenção de sódio e secreção de renina (HALL *et al.*, 2012). Além disso, o aumento na secreção de renina resulta em níveis elevados de angiotensina II, afetando a musculatura vascular e provocando o aumento da resistência vascular periférica.

(RVP)(GUARINO *et al.*, 2017). Nesse contexto a investigação de alterações na função autonômica cardíaca favorece a identificação precoce do risco e/ou comprometimento cardiovascular. Assim, nos propomos a avaliar a função autonômica cardíaca de crianças em idade escolar com sobrepeso e obesidade no município de Vitória de Santo Antão.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Sobrepeso e obesidade infantil

O excesso de peso é definido como o acúmulo anormal ou excessivo de gordura corporal, que pode acarretar prejuízos a saúde do indivíduo. O excesso de peso pode ser subdividido conforme o grau do acúmulo de gordura corporal em sobrepeso e obesidade (WHO, 2021a). A obesidade infantil é considerada um problema de saúde pública e correlacionada ao desenvolvimento de doenças e condições crônicas tanto durante a infância quanto na vida adulta (MELDRUM; MORRIS; GAMBONE, 2017).

A Organização Mundial da saúde (OMS) aponta que a prevalência da obesidade quase triplicou em todo o mundo desde 1975. Na população adulta o excesso de peso atingiu 1,9 bilhões de pessoas (>18 anos), sendo aproximadamente 650 milhões obesos. Em crianças menores de 5 anos, 38 milhões apresentaram excesso de peso em 2019, enquanto que em maiores de 5 anos (5 aos 19 anos) o excesso de peso atingiu 340 milhões de crianças e adolescentes em 2016 (WHO, 2021a).

No Brasil, em 2018, a prevalência do sobrepeso e obesidade na população adulta e idosa foi respectivamente de 55,7% e 19,8% (VIGITEL, 2019). Em 2015, aproximadamente 23,7% e 7,8%, dos adolescentes (13 aos 17 anos) brasileiros, estavam com sobrepeso e obesidade, respectivamente (PENSE, 2016). Um estudo realizado em Pernambuco com crianças e adolescentes (5 aos 19 anos) identificou uma prevalência de excesso de peso de 13,3%, sendo 9,5% e 3,8% considerado sobrepeso e obesidade, respectivamente (LEAL *et al.*, 2012). O excesso de peso em crianças dos 5 aos 10 anos de idade atingiu 33,04% no ano de 2020 sendo a prevalência no Nordeste de 31,45%, em Pernambuco de 32,33% e no município de Vitória de Santo Antão 38,75% (SISVAN, 2021).

Durante a infância fatores genéticos e ambientais podem contribuir para o desenvolvimento da obesidade, entretanto fatores ambientais como, hábitos alimentares inadequados e o sedentarismo são os principais fatores de risco para o desenvolvimento dessa patologia (CASTRO *et al.*, 2018). É importante pontuar que a pandemia ocasionada pelo SARS-CoV-2 (COVID-19) resultou em mudanças de comportamentos e de estilo de vida, devido às medidas restritivas para conter a disseminação da doença (COSTA *et al.*, 2020; NOGUEIRA-DE-ALMEIDA *et al.*, 2020). Sendo assim, com o fechamento das escolas e a necessidade de distanciamento social, as crianças tornaram-se menos ativas e passaram a consumir mais alimentos industrializados ao longo desse período, semelhante ao período de

férias escolares (COSTA *et al.*, 2020). Diante disso, estudos alertam para o risco de exacerbação da epidemia de obesidade infantil e aumento no risco de obesidade após a pandemia ocasionada pelo SARS-CoV-2 (COSTA *et al.*, 2020; NOGUEIRA-DE-ALMEIDA *et al.*, 2020).

A avaliação do estado nutricional é essencial para a detecção do sobrepeso e da obesidade infantil. Essa avaliação inclui os seguintes aspectos: antropometria, consumo alimentar, medidas bioquímicas e sinais clínicos. As medidas antropométricas mais utilizadas em crianças são peso e altura, através da combinação dessas duas medidas obtêm-se os índices antropométricos que possibilitam o diagnóstico nutricional, a partir do grau de adequação do crescimento e desenvolvimento da criança, segundo a faixa etária e o sexo (FERREIRA *et al.*, 2016; SISVAN, 2011).

Dentre os índices antropométricos utilizados para avaliação do estado nutricional de crianças destacam-se: peso para idade (P/I), estatura para idade (E/I), peso para estatura (P/E) e índice de massa corporal para idade (IMC/I). O índice P/I reflete o peso em relação à idade cronológico e representa comprometimentos crônicos e agudos do estado nutricional, o índice estatura idade reflete o crescimento linear conforme a idade cronologia e esta correlacionado ao comprometimento crônico do estado nutricional, o índice P/E representa a harmonia do crescimento sem a utilização da idade e esta associado ao comprometimento agudo do estado nutricional (FERREIRA *et al.*, 2016; SISVAN, 2011). O IMC é um método antropométrico obtido através da relação entre o peso corporal (kg) e a altura² (metros). Esse índice é utilizado para identificar o excesso de peso entre crianças e tem a vantagem de ser um índice que será utilizado em outras fases do curso da vida, portanto, recomenda-se a sua utilização para o diagnóstico da obesidade infantil (SISVAN, 2011). A classificação dos índices antropométricos é realizada através das curvas de crescimento propostas pela OMS, de acordo com sexo e faixa etária, por meio dos percentis ou do escore-z. Os pontos de corte propostos pela OMS (2007) para crianças dos 5 aos 10 anos encontram-se descritos no quadro 1.

Quadro 1 - Classificação dos índices antropométricos em crianças dos 5 aos 10 anos de idade

Valores críticos		Índices antropométricos para crianças de 5 a 10 anos		
		Peso/idade	IMC/ idade	Estatura/ Idade
< Percentil 0,1	<Escore-z -3	Muito baixo peso para a idade	Magreza acentuada	Muito baixa para a idade
≥Percentil 0,1 e < Percentil 3	≥ Escore-z -3 e <Escore-z -2	Baixo peso para a idade	Magreza	Baixa para a idade
≥Percentil 3 e ≤ Percentil 85	≥Escore-z -2 e ≤Escore-z +1	Peso adequado para a idade	Eutrofia	Adequada para a idade
≥Percentil 85 e	>Escore-z +1 e	Peso elevado para a	Sobrepeso	

Percentil 97	Escore-z +2	idade		
> Percentil 97 e Percentil $\leq 99,9$	>Escore-z +2 e $\leq$ Escore-z +3		Obesidade	
Percentil >99,9	>Escore-z +3		Obesidade grave	

Fonte: SISVAN(2011).

Além da aferição do peso e da altura, outros parâmetros antropométricos podem ser aferidos com o intuito de caracterizar a composição corporal, como por exemplo, a circunferência da cintura e as dobras cutâneas tricipital e subescapular. A circunferência da cintura é uma medida indireta da quantidade de gordura visceral, já as dobras cutâneas são consideradas marcadores da quantidade de tecido adiposo subcutâneo. Ressalta-se que ambos os parâmetros são sensíveis para a detecção do excesso de gordura corporal e são correlacionados ao risco de desenvolvimento de DCV e metabólicas (FERREIRA *et al.*, 2016; VITOLO, 2015).

A avaliação do estado nutricional, por meio da antropometria, é preconizada como excelente indicador da qualidade de vida da população, uma vez que avalia o crescimento e as proporções corporais de um indivíduo, de um grupo ou comunidade (ROSA; SALES; ANDRADE, 2017). Assim, ressaltamos que a avaliação antropométrica consiste em um método de baixo custo, rápido e capaz de detectar condições nutricionais específicas, como a desnutrição e o excesso de peso, bem como a detecção precoce de indivíduos em risco nutricional (ROSA; SALES; ANDRADE, 2017; MARCHI-ALVES *et al.*, 2011). Dessa forma, a avaliação antropométrica em crianças torna-se um instrumento indispensável para a identificação do risco nutricional e para o planejamento de ações que visem tratar e prevenir o excesso de peso infantil, bem como as suas complicações (MARCHI-ALVES *et al.*, 2011).

2.2 Aspectos nutricionais durante a fase escolar

A fase escolar compreende a faixa etária dos 7 aos 10 anos de idade e marca a transição entre a infância e a adolescência (SBP, 2018). Essa fase é caracterizada por um crescimento lento e estável, acompanhado de uma maior socialização e independência nas escolhas alimentares das crianças (FERREIRA *et al.*, 2016; BRASIL, 2002; VITOLO, 2015). Durante esse período ocorre o aumento do apetite e da capacidade gástrica, que passa a ser equivalente a de um adulto (FERREIRA *et al.*, 2016). Além dessas características, é comum que com a proximidade da puberdade (meninos: 11 a 13 anos e meninas: 8 a 10 anos) apresentem um aumento do acúmulo de gordura corporal, também conhecido como repleção energética, que antecede o estirão do crescimento (VITOLO, 2015).

Crianças em idade escolar são consideradas um grupo de risco para o desenvolvimento da obesidade. Durante esse período as crianças tornam-se mais sedentárias, devido ao maior tempo de exposição à televisão, videogames, celulares e aulas extracurriculares (VITOLO, 2015). Além disso, as crianças, geralmente, apresentam um aumento na ingestão alimentar, que por vezes compreende alimentos ultraprocessados com excesso de calorias e gorduras. Essas características associadas ao processo de repleção energética contribuem a elevada prevalência de obesidade nesse grupo (FERREIRA *et al.*, 2016; BRASIL, 2002). Em um estudo realizado no México com 684 crianças (média de idade 10 anos) de ambos os sexos, observou-se que aproximadamente 54% dos avaliados apresentaram excesso de peso, destes 28% e 26 % apresentaram sobrepeso e obesidade, respectivamente, sendo esse dado correlacionado ao elevado consumo de alimentos e bebidas de alta densidade energética e ao tempo de exposição à televisão (LÓPEZ-BARRÓN; JIMÉNEZ-CRUZ; BACARDÍ-GASCÓN, 2015).

Ressalta-se que a infância é considerada um período crítico para o desenvolvimento, portanto, os distúrbios nutricionais que incidem nesta fase da vida são responsáveis por graves consequências para esses indivíduos (BRASIL, 2002). A literatura aponta que aproximadamente 80% das crianças que desenvolveram obesidade durante a infância chegam à vida adulta com obesidade e com maior predisposição ao desenvolvimento de doenças crônicas, como hipertensão arterial sistêmica (HAS), diabetes mellitus (DM), dislipidemias e doenças cardiovasculares (DCV), tanto na infância quanto na vida adulta (GOLKE, 2016).

2.3 Alterações fisiológicas em crianças com obesidade

O excesso de gordura corporal é a principal característica da obesidade (OLIVEIRA, 2018). O tecido adiposo pode ser subdividido em visceral, encontrado na região abdominal, e subcutâneo, localizado na região glúteofemural (TCHERNOF; DESPRÉS, 2013). O tecido adiposo visceral é considerado metabolicamente ativo, sendo, portanto associado ao aumento da lipólise, da resistência à insulina e da secreção de adipocinas pró-inflamatórias. (SILVA; CASTRO, 2019). Entre as adipocinas associadas a processos inflamatórios crônicos se destacam a leptina, a adiponectina e o fator de necrose tumoral [TNF- α] (SILVA; CASTRO, 2019). Alterações na produção e excreção dessas adipocinas levam a consequências para saúde, seja pelo excesso ou pela deficiência das mesmas (MANTOVANI *et al.*, 2016)

A leptina atua na regulação da ingestão alimentar no hipotálamo, estimulando o gasto energético e a redução do apetite (NEGRÃO; LICINIO, 2000; SILVA; CASTRO, 2019). As

funções hipotalâmicas da leptina são resultantes da ação em quatro peptídeos produzidos no núcleo arqueado (ARC): o neuropeptídeo Y (NPY), o peptídeo relacionado à cepa agouti (AGRP), a pró-opiomelanocorticotropina (POMC) e o fator de transcrição cocaína anfetamina dependente (CART)(NEGRÃO; LICINIO, 2000). A leptina suprime a atividade dos neurônios que produzem NPY/AGRP que possuem ação orexígena, ou seja, aumentam a ingestão alimentar. Em consonância, a ação da leptina estimula a atividade de neurônios produtores de POMC/CART que possuem ação anorexígena e acarretam na diminuição da ingestão alimentar. (NETO; PAREJA, 2006; SAHU, 2003). Em indivíduos com obesidade a leptina, geralmente, encontra-se em níveis elevados, contudo a sua ação encontra-se diminuída devido à redução do número de seus receptores, o que compromete o controle do apetite e da ingestão alimentar nesses indivíduos(SILVA *et al.*, 2019).

A adiponectina é uma adipocina antiinflamatória e antiaterogênica que atua na diminuição da concentração sérica de glicose e da resistência à insulina, entretanto em indivíduos com obesidade a adipocina encontra-se reduzida (SILVA *et al.*, 2019; SILVA; CASTRO, 2019). Um estudo realizado na Bahia ao avaliar a glicemia de jejum de crianças e adolescentes com obesidade observou-se que 10% dos avaliados apresentaram hiperglicemia, porém quando avaliada a presença de resistência à insulina, por meio do índice HOMA-IR, 52,2% dos participantes apresentaram valores elevados, indicando um quadro de resistência à insulina mesmo na ausência da hiperglicemia (ASSUNÇÃO *et al.*, 2018). Sendo assim, sugere-se que mesmo na ausência de alterações na glicemia, indivíduos com obesidade podem apresentar prejuízos no metabolismo da glicose (OLIVEIRA, 2018).

No sistema cardiovascular (SCV) a obesidade é correlacionada a alterações na estrutura e função cardíaca, afetando tanto o músculo cardíaco quanto os vasos sanguíneos e a hemodinâmica do indivíduo (SLETTEN; PETERSON; SCHAFFER, 2018). No músculo cardíaco a obesidade provoca uma alteração nas câmaras cardíacas, que em pacientes jovens com obesidade corresponde ao aumento da espessura do músculo cardíaco associado à remodelação concêntrica e hipertrofia do ventrículo esquerdo, mesmo na ausência da HAS (ALPERT *et al.*, 2018a). Nos vasos sanguíneos ocorre uma disfunção endotelial que provoca danos nos mecanismos de reparação e regeneração endotelial, resultando na supressão da angiogênese vascular (ROSS, 2018). No sistema hemodinâmico ocorre o aumento do volume sanguíneo e do débito cardíaco (SLETTEN; PETERSON; SCHAFFER, 2018).

A obesidade tem sido fortemente correlacionada ao desenvolvimento da HAS. A literatura aponta que o aumento de 10 kg no peso corporal eleva em 3 mmHg a pressão arterial sistólica (PAS) e 2.3 mmHg a pressão arterial diastólica (PAD) (CSIGE *et al.*, 2018).

A HAS em crianças é crescente e sua prevalência varia entre 2,3 a 13,8 % em crianças entre 6 e 10 anos (PEREIRA *et al.*, 2016). Em um estudo que avaliou a pressão arterial de 750 crianças, na Paraíba, observou-se que 13,6% apresentaram níveis pressóricos elevados e 8,4% foram consideradas pré-hipertensas, sendo esses dados correlacionados ao excesso de peso corporal (QUEIROZ *et al.*, 2010b). A maior prevalência de doenças cardiovasculares (DCV) em indivíduos obesos deve-se ao fenômeno da cardiopatia da obesidade, caracterizada pela maior predisposição a insuficiência cardíaca mesmo na ausência de comorbidades como a HAS e a doença arterial coronariana (ALPERT; OMRAN; BOSTICK, 2016).

2.4 Modulação autonômica cardíaca em crianças com obesidade

O sistema nervoso autônomo (SNA) é responsável pelo controle das funções viscerais do organismo, sendo subdividido em sistema nervoso simpático (SNS) e sistema nervoso parassimpático (SNP). O SNA é composto por regiões anatômicas no sistema nervoso central e pelos nervos periféricos que enviam sinais através de vias eferentes e aferentes. As vias eferentes são constituídas por dois neurônios sequenciais, sendo um denominado pré-ganglionar e o outro pós-ganglionar (JIMENES *et al.*, 2017). Os neurônios pré-ganglionares são originados em centros autonômicos na região cerebral ou da medula espinhal, enquanto que os neurônios pós-ganglionares são localizados nos gânglios periféricos, nos quais ocorre a inervação do órgão-alvo (SLART *et al.*, 2016).

O centro responsável pela modulação autonômica cardíaca é denominado centro cardiovascular, sendo localizado no tronco encefálico, na região bulbar. Os impulsos nervosos parassimpáticos são transmitidos ao coração via nervo vago e resultam da ação da acetilcolina em receptores muscarínicos (M2), inicialmente no nó sinoatrial, posteriormente os mesmos são propagados para toda a musculatura atrial (JIMENES *et al.*, 2017). Já os impulsos nervosos simpáticos se estendem da região bulbar à medula espinhal e chegam ao nó sinoatrial através de nervos torácicos. A ação simpática no coração deve-se a interação da noradrenalina nos receptores beta adrenérgicos: beta 1 e beta 2 (ANGELIS; SANTOS; IRIGOYEN, 2004).

As ações do SNS e SNP, geralmente, são antagônicas. Enquanto a ação simpática é correlacionada a situações de estresse (luta e fuga) a ação parassimpática é mais relacionada a situações de repouso (JAMALI; WAQAR; GERSON, 2017). No coração a liberação de noradrenalina e acetilcolina promove o aumento ou a redução do débito cardíaco (DC) e da frequência cardíaca (PEREIRA *et al.*, 2016), devido a modificações na força de contração do

miocárdio. Nos vasos sanguíneos, a liberação de noradrenalina altera o estado contrátil do músculo liso, modificando a resistência vascular periférica (RVP) (FRANCHINI; COWLEY JÚNIOR, 2004). Dessa forma, a interação entre os dois sistemas modula a influência autonômica sobre o coração (FRANCHINI; COWLEY JÚNIOR, 2004).

O desequilíbrio na modulação autonômica sobre o coração resulta no desenvolvimento da disfunção autonômica cardíaca e pode afetar negativamente a saúde do indivíduo (ANGELIS; SANTOS; IRIGOYEN, 2004; JUNQUEIRA JÚNIOR, 1998). As disfunções autonômicas são geralmente caracterizadas pelo aumento da atividade simpática, podendo este ser associado ou não a redução da atividade parassimpática (GUARINO *et al.*, 2017). Os mecanismos que levam a disfunção autonômica cardíaca não são totalmente elucidados, porém acredita-se que as alterações ocorram principalmente na musculatura vascular e nos rins (GUARINO *et al.*, 2017). Em indivíduos com obesidade ocorre uma maior ativação simpática renal que acarreta maior retenção de sódio, aumento da secreção de renina e diminuição da natriurese por pressão renal (HALL *et al.*, 2012). Além disso, o aumento da excreção de renina resulta em níveis elevados de angiotensina II que afeta a musculatura vascular aumentando a resistência vascular periférica (RVP) (GUARINO *et al.*, 2017).

Alterações em parâmetros metabólicos e hormonais relacionados ao diabetes mellitus (DM) também podem contribuir para o desenvolvimento da disfunção autonômica cardíaca (GUARINO *et al.*, 2017). Acredita-se que o excesso de produtos finais de glicação, em indivíduos insulinoresistentes, danifica o sistema nervoso e/ou interfere no processo de sinalização química, favorecendo o desenvolvimento da disfunção autonômica cardíaca (OLIVEIRA, 2018). Uma revisão sistemática observou a presença da disfunção autonômica cardíaca em crianças diabéticas, caracterizada pela redução da VFC global, devido à redução da atividade parassimpática (GARDIM *et al.*, 2014). Outro estudo descreveu a associação entre a alteração no peso corporal e as disfunções autonômicas, sendo o ganho de peso correlacionado ao aumento da atividade simpática, enquanto que a perda de peso parece favorecer a reversão do quadro, diminuindo a atividade simpática e/ou melhorando a atividade parassimpática (COSTA *et al.*, 2019). Nesse sentido, ressalta-se que as alterações na modulação autonômica cardíaca consistem em marcadores importantes para a identificação do risco de complicações cardiovasculares (SANT ANNA JUNIOR *et al.*, 2015).

2.5 Avaliação da função autonômica cardíaca

As doenças cardiovasculares (DCV) correspondem à principal causa de morte no mundo. Segundo a organização mundial de saúde (OMS) estima-se que em 2015 ocorreram 17,7 milhões de óbitos devido as DCV, este dado corresponde a 31% das causas de mortes no mundo (OPAS, 2019). No Brasil, sociedade brasileira de cardiologia (SBC) estima que em 2017 ocorreram 383.961 óbitos devido a DCV, entre as quais se destacam doenças isquêmicas do coração e as hipertensivas (CARDIOLOGIA, 2017). O aumento da pressão arterial (PA) tem sido descrito em crianças, um estudo ao avaliar a PA de crianças, na Paraíba, observou que 13,6% apresentaram níveis pressóricos elevados e 8,4% foram consideradas pré-hipertensas (QUEIROZ *et al.*, 2010b). As alterações na função autonômica cardíaca foram observadas em crianças e adolescentes com obesidade, mesmo na ausência de alterações pressóricas (FREITAS *et al.*, 2014; ROCHA, 2018). Nesse contexto ressalta-se a importância da identificação precoce de alterações cardiovasculares em crianças com obesidade.

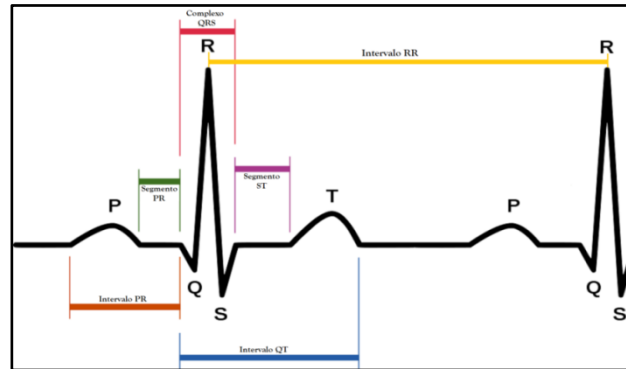
A realização do eletrocardiograma (ECG) é indispensável para a detecção precoce de alterações cardiovasculares, sendo um instrumento de avaliação cardíaca de fácil acesso, baixo custo, não invasivo e de simples execução (DICKINSON, 2005; SOUSA; VIEIRA; MOURA, 2011). Por meio do ECG é possível avaliar a frequência cardíaca, a atividade elétrica e as alterações no funcionamento cardíaco como: a sobrecarga, a hipertrofia atrial e/ou ventricular e alterações na repolarização (COZZOLINO *et al.*, 2015; CARVALHO; CARVALHO; FALANL, 2017; LÓPEZ *et al.*, 2005; TAKEUCHI *et al.*, 2017).

O traçado normal do ECG, bem como as variáveis e intervalos que nele podem ser avaliados encontra-se ilustrados na figura 1. Durante o decorrer da vida o ECG apresenta algumas variações que são decorrentes de aspectos anatômicos e fisiológicos, sendo assim o traçado do ECG normal para a idade pediátrica apresenta algumas particularidades, que devem ser conhecidas a fim de proporcionar uma avaliação correta dos achados encontrados (SOUSA; VIEIRA; MOURA, 2011).

A despolarização atrial é representada pela onda P, sendo este o principal indicador do ritmo sinusal, e possui, em condições fisiológicas, uma amplitude de $\leq 2,5$ mme duração ≤ 110 ms em variações decorrentes da idade. O complexo QRS representa a despolarização ventricular, a sua amplitude é estável até aos 3 anos de vida e posteriormente aumenta de forma linear até a adolescência devido ao ganho muscular. Os valores considerados normais para crianças na faixa etária de 7 aos 10 anos é de 5 a 20 mm amplitude e 120 ms de duração.

A onda T representa a repolarização ventricular e sua amplitude corresponde a aproximadamente 10 a 30% da amplitude do complexo QRS. A repolarização atrial geralmente não é registrada pelo ECG, pois no momento em que a mesma ocorre é registrada a atividade ventricular (PASTORE *et al.*, 2016; SOUSA; VIEIRA; MOURA, 2011).

Figura 1 - Traçado normal do eletrocardiograma



Fonte: Adaptado de Brandão, Andrade e Feitosa (2020).

Para avaliar a condução átrio ventricular é utilizado o intervalo PR, que corresponde ao período entre o início da onda P e o início do complexo QRS. A duração do intervalo PR aumenta com a idade e reduz com a estimulação do SNS, assim valores acima do recomendado para a idade podem indicar um bloqueio átrio-ventricular. Os valores considerados normais para o intervalo PR variam com a idade entre a faixa de 120 a 200 ms.

Para avaliar a repolarização ventricular utiliza-se o intervalo QT, que corresponde ao início do complexo QRS ao término da onda T. Esse intervalo sofre influência da FC, variando de forma inversa a FC, assim é necessário que o intervalo QT seja corrigido (QTc) utilizando-se a fórmula de *Bazzett* (Equação 1). Os valores do QTc normal para crianças devem variar entre 340 e 460 ms. O intervalo ST ou JT, que corresponde à porção do ECG que está entre o complexo QRS e a onda T também pode ser utilizado para avaliar a repolarização. Outro intervalo que pode ser avaliado pelo ECG é o intervalo RR, que corresponde ao período entre cada batimento cardíaco (SOUSA; VIEIRA; MOURA, 2011).

Equação 1 -Fórmula de *Bazzett*

$$QTc (ms) = \frac{QT(ms)}{\sqrt{RR \text{ precedentes } (ms)}}$$

A avaliação da função autonômica cardíaca, também é considerada um importante marcador da saúde cardiovascular. Para essa avaliação, a análise da variabilidade da frequência cardíaca (VFC) é um dos métodos mais utilizados, por ser considerado rápido, seguro, não invasivo e financeiramente acessível (SILVA *et al.*, 2017). Esse método representa as interações ocorridas entre o SNS e o SNP no controle da FC, sendo, portanto um indicador não-invasivo do controle neural cardíaco (LOPES *et al.*, 2009). A determinação da VFC é obtida através de cálculos matemáticos, realizados através da análise dos intervalos RR do ECG, podendo ser subdivididos em métodos lineares (nos domínios tempo e da frequência e do tempo) e de métodos não lineares (ABREU, 2012).

Os métodos de análise do domínio da frequência consideram o caráter ondulatório dos intervalos RR, gerando uma onda em diferentes períodos de frequência através de modelos matemáticos. Os períodos de frequência são subdivididos em: alta frequência (HF), que possui valores que variam de 0,4 a 0,15 Hz e representam a modulação parassimpática, baixa frequência que compreende valores de 0,15 a 0,04 Hz e representam principalmente a modulação simpática cardíaca e de muito baixa frequência (VLF) que é considerada $<0,04$ Hz e está associada à resposta termorreguladora e ao sistema renina-angiotensina (LOPES *et al.*, 2009). A relação LF/HF também é amplamente utilizada e reflete o balanço simpato-vagal sobre o coração (VANDERLEI *et al.*, 2009). A principal limitação da análise no domínio da frequência consiste na necessidade de um sinal estacionário, ou seja, sem grandes oscilações devido à incapacidade do método em determinar como ocorrem as variações ao longo do tempo (LOPES *et al.*, 2009).

Os métodos do domínio do tempo avaliam a dispersão da duração dos intervalos RR em relação à média de determinado período e podem ser subdivididos em métodos estatísticos e geométricos (LOPES *et al.*, 2009). Nos métodos estatísticos, os índices mais utilizados são: o desvio padrão da média dos intervalos RR do período (SDRR), a raiz quadrada da média dos intervalos RR sucessivos (RMSSD), e o número de intervalos RR com diferença sucessiva maior que 50 milissegundos (PRR50) (LOPES *et al.*, 2009). O índice SDNN representa as atividades simpáticas e parassimpáticas, enquanto que os índices RMSSD e PNN50 refletem a atividade parassimpática (VANDERLEI *et al.*, 2009).

Nos métodos geométricos, destacam-se: os índice triangular (RRtri), a interpolação triangular de histograma de intervalos RR (TIRR) e o plot de Poincaré. Esses métodos convertem os intervalos RR em padrões geométricos e permitem analisar a VFC por meio das propriedades geométricas ou gráficas. O RRtri e o TIRR são obtidos por meio da construção de um histograma de densidade dos intervalos RR, no eixo x encontra-se o comprimento dos

intervalos RR, enquanto no eixo y, a frequência com que eles ocorreram. A união dos pontos das colunas do histograma forma um triângulo do qual são extraídos esses índices. O plot de Poincaré é uma representação gráfica bidimensional da correlação entre intervalos RR consecutivos (VANDERLEI *et al.*, 2010).

A análise do plot de Poincaré pode ser feita de forma qualitativa, por meio da avaliação da figura formada, ou quantitativa, pelo ajuste de uma elipse à figura formada pelo plot, de onde se obtém os índices: SD1, SD2 e a razão SD1/SD2. O índice SD1 representa o desvio padrão (SD) da variabilidade instantânea dos intervalos RR contínuos, sendo determinado pela largura da elipse formada pelo gráfico de Poincaré, e representa a modulação parassimpática. O índice SD2 corresponde ao desvio padrão dos intervalos RR contínuos em longo prazo, determinados pelo comprimento da plotagem, sendo um marcador da modulação parassimpática e simpática. O índice SD1/SD2 mostra a relação entre variações instantâneas e em longo prazo dos intervalos RR (BARBOSA *et al.*, 2016). Ressalta-se que alguns autores consideram a análise do plot de Poincaré entre os métodos não lineares (VANDERLEI *et al.*, 2010).

As alterações nos padrões da VFC fornecem um indicador sensível e precoce do comprometimento da saúde cardíaca. Já é bem descrito na literatura que a elevação da VFC indica uma adaptação adequada ao controle autonômico, caracterizando um indivíduo saudável e com respostas eficientes ao SNA. Por outro lado a redução da VFC é, em geral, um indicador de adaptação anormal e insuficiente do SNA e indica o comprometimento do funcionamento fisiológico no indivíduo (GARDIM *et al.*, 2014). Nesse sentido, o método da VFC é considerado um instrumento importante para identificar as disfunções autonômicas em crianças e adolescentes com obesidade, sendo essas associadas ou não a alterações nos níveis pressóricos (FREITAS *et al.*, 2014; ROCHA, 2018).

3 HIPÓTESE

O sobrepeso e a obesidade em crianças com idade escolar no município de Vitória de Santo Antão induz prejuízos na função autonômica cardíaca, o que as predispõem ao desenvolvimento precoce de doenças cardiovasculares.

4 OBJETIVOS

4.1 Objetivo Geral

Avaliar a função autonômica cardíaca de crianças em idade escolar com sobrepeso e obesidade no município de Vitória de Santo Antão.

4.2 Objetivos Específicos

Em crianças em idade escolar:

- Mensurar as variáveis antropométricas e a composição corporal;
- Classificar o estado nutricional;
- Verificar a pressão arterial e frequênciacardíaca;
- Avaliar a variabilidade da frequência cardíaca;
- Examinar a atividade elétrica cardíaca;
- Correlacionar as variáveis antropométricas, de composição corporal e a pressão arterial com os índices cardíacos avaliados;

5 MATERIAIS E MÉTODOS

5.1 Desenho do estudo

Trata-se de um estudo transversal do tipo quantitativo. A amostra do estudo foi estimada através do programa WinPepi versão 11.65. O estudo realizado por Vanderlei *et al.* (2010) foi utilizado como referência para o cálculo amostral, adotou-se o nível de confiança de 95%, a diferença aceitável de 5% e o percentual de perda de 10%. A amostra recomendada para este estudo foi 110 crianças, de ambos os sexos, com idade entre 7 e 10 anos. As crianças foram subdivididas em três grupos, conforme a classificação do estado nutricional: Peso normal (PN), sobrepeso (SO) e obesidade (OB).

Quanto aos aspectos éticos, o estudo foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal de Pernambuco (CCS/UFPE) e aprovado pelo parecer nº 3297655. Todos os participantes do estudo possuem o termo de consentimento livre esclarecido (TCLE) assinado pelos pais ou responsável e o termo de assentimento (TALE) assinado pelas crianças, antes da coleta de dados.

5.2 Critérios de exclusão e inclusão

Foram incluídas no estudo crianças classificadas, de acordo com o índice de massa corporal/Idade (IMC/I), como eutróficas, sobrepeso ou obesidade, na faixa etária dos 7 aos 10 anos de idade, de ambos os sexos e que estivessem devidamente matriculadas na rede municipal de ensino de Vitória de Santo Antão.

Foram excluídas do estudo as crianças que apresentaram qualquer distúrbio de ordem motora ou psicológica que a impedisse a realização do exame, bem como meninas que apresentaram menarca precoce (antes de 9–10 anos) e crianças em uso de medicamentos anti-hipertensivos e/ou medicamentos que pudessem afetar a função cardíaca das mesmas. As informações dos critérios de exclusão foram coletadas diretamente com os responsáveis e/ou profissionais da escola. Além disso, foram consideradas como perda crianças transferidas da escola sem completar as avaliações e que não foram encontradas no ambiente escolar após, no mínimo, quatro tentativas ou que não assinaram os termos de consentimento e assentimento.

5.3 Local do estudo e coleta de dados

O estudo foi realizado em três escolas da rede de ensino municipal na zona urbana do município de Vitória de Santo Antão. As escolas selecionadas eram vinculadas ao projeto de extensão crescer com saúde em Vitória de Santo Antão realizado pela Universidade Federal de Pernambuco – Centro Acadêmico de Vitória (UFPE-CAV). Neste estudo participaram os alunos das seguintes escolas municipais: Mariana Amália, Jornalista Assis Chateabriand e Lúcia Queiroz.

As crianças foram avaliadas quanto à antropometria, composição corporal, pressão arterial e o eletrocardiograma, por meio do qual foram avaliadas a variabilidade da frequência cardíaca (VFC) e a atividade elétrica cardíaca. Todas as avaliações foram realizadas no próprio ambiente escolar, em uma sala reservada, refrigerada e com a ausência de barulhos excessivos, sendo o ambiente de coletas previamente acordado entre a equipe do projeto e os profissionais da escola.

5.4 Antropometria e composição corporal

As medidas de estatura e peso corporal foram coletadas de acordo com a padronização descrita por Lohman (1986). Para a coleta dos dados foi utilizada uma balança com precisão de 100g e capacidade máxima de 150Kg (Omron®, HBF-214LA, São Paulo, Brasil) e um estadiômetro de parede com 220cm (precisão 0.1 cm; MD®, HT-01, São Paulo, Brazil). O índice de massa corporal (IMC) foi calculado por meio da fórmula: massa corporal (kg)/estatura (m)² e as crianças foram classificadas, quanto ao índice IMC/Idade, utilizando-se o software AnthroPlus da Organização Mundial de Saúde (OMS) versão 1.0.3 de acordo com o sexo e a idade. Foram utilizados os critérios da OMS (2007) que considera: eutrofia = IMC escore-z > -2 e < escore-z +1, sobrepeso = > Escore-z +1 e < Escore-z +2 e obesidade = IMC > escore z +2 (ONISet *al.*, 2007).

Quadro 2 -Classificação do índice de massa corporal de crianças para crianças dos 5 aos 10 anos de idade

Valores Críticos		Diagnóstico Nutricional
< Percentil 0,1	<Escore-z -3	Magreza acentuada
>Percentil 0,1 e < Percentil 3	>Escore-z -3 e <Escore-z -2	Magreza
> Percentil 3 e < Percentil 85	>Escore-z -2 e <Escore-z +1	Eutrofia
> Percentil 85 e < Percentil 97	>Escore-z +1 e <Escore-z +2	Sobrepeso
> Percentil 97 e < Percentil 99,9	>Escore-z +2 e <Escore-z +3	Obesidade

> Percentil 99,9	>Escore-z +3	Obesidade grave
------------------	--------------	-----------------

Fonte: Organização Mundial de Saúde (OMS, 2007)

Para a avaliação da composição corporal foram aferidas a circunferência da cintura (CC), a dobra cutânea tricipital (DCT) e a dobra cutânea subescapular (DCSE). A CC foi obtida por meio de uma fita métrica em aço flexível, com escala de 0-200 cm e precisão de 0,1 mm (Cescorf®, Porto Alegre, Brasil). A mensuração foi realizada com a criança em posição ortostática, durante o momento da mínima expiração, a fita métrica foi colocada sobre a pele, no ponto médio entre a costela inferior e a borda superior da crista ilíaca (LOHMAN; ROCHE; MARTORELL, 1988). Foram realizadas duas medições e ao ocorrer uma diferença superior a 2,0 cm entre as mesmas, foi efetuada uma terceira medição. O valor final a ser considerado foi obtido por meio da média aritmética simples das duas medidas mais próximas.

Figura 2 - Coleta das variáveis antropométricas e composição corporal de crianças em idade escolar no município de Vitória de Santo Antão- PE, 2020.



As dobras cutâneas foram mensuradas através de um adipômetro digital com precisão de 0,1 mm (Cescorf®, Porto Alegre, Brasil). As medidas foram realizadas no hemitórax direito. A DCT foi medida na face posterior do braço, no ponto médio entre o acrômio e o olécrano e a DCSE foi medida obliquamente dois centímetros abaixo da borda escapular inferior. A técnica utilizada consistiu no destaque de uma camada de pele e gordura, excluindo totalmente a musculatura subjacente (LOHMAN; ROCHE; MARTORELL, 1988). Cada dobra cutânea foi mensurada duas vezes e ocorrendo uma diferença superior a 2,0 mm entre duas medições, uma terceira medição foi realizada. Ao término das medições, foi calculada a média dos dois valores mais próximos obtidos para a realização do cálculo do percentual de gordura corporal. O percentual de gordura corporal foi calculado através da fórmula descrita por Slaughter e colaboradores (1988) para indivíduos de ambos os sexos dos 8 aos 18 anos (Quadro 3).

Quadro 3 -Equações antropométricas para determinação do percentual de gordura corporal (8 a 18 anos)

Se a soma das duas dobras for menor que 35 mm	
Homens pré-púberes (raça branca) =	$1,21 (DCT+DCT) -0,008 (DCT+DCSE)^2 -1,7$
Todas as mulheres =	$1,33 (DCT+DCSE) -0,013(DCT+DCSE)^2 -2,5$
Se a soma das duas dobras for maior que 35 mm	
Homens =	$0,783 (DCT+DCSE) + 1,6$
Mulheres =	$0,546 (DCT+DCSE)+9,7$

Pré-púberes: estágios 1 e 2 na escala *Tanner*, DCT: Dobra cutânea tricipital, DCSE: Dobra cutânea subescapular, mm: milímetros

Fonte: Adaptada de Slaughter *et al.*(1988).

5.5 Pressão arterial

A pressão arterial sistólica e diastólica foi aferida por meio do método auscultatório, utilizando-se um estetoscópio pediátrico e um esfigmomanômetro aneróide (Premium®, Medical Instruments, Wenzhou, China), com faixa de medição entre 0–300 mmHg, previamente calibrado, selecionando o manguito de tamanho adequado ao braço da criança. As mensurações de pressão arterial (PA) foram realizadas seguindo as recomendações adotadas pelas Diretrizes Brasileiras de Hipertensão Arterial(SBC, 2016).

A aferição da PA foi realizada no ambiente escolar em uma sala separada e silenciosa. Inicialmente foi realizada uma demonstração previa dos procedimentos a serem realizados e as crianças foram orientadas a permanecerem sentadas e em silêncio, com as costas apoiadas na cadeira, os pés apoiados no chão e com o braço relaxado na altura do coração, apoiado, com a palma da mão voltada para cima durante toda a medição. Após o período de repouso, de pelo menos cinco minutos, o manguito foi centralizado sobre a artéria braquial do braço direito da criança e o nível de PAS foi estimado pela palpação do pulso radial. Depois, inflou-se rapidamente até ultrapassar 30 mmHg o nível estimado da PAS e seguiu-se com a deflação lentamente. A PAS foi definida pelo primeiro som de Korotkoff (fase I), e a PAD foi definida pelo desaparecimento do som de Korotkoff (fase V) (SBC, 2016).

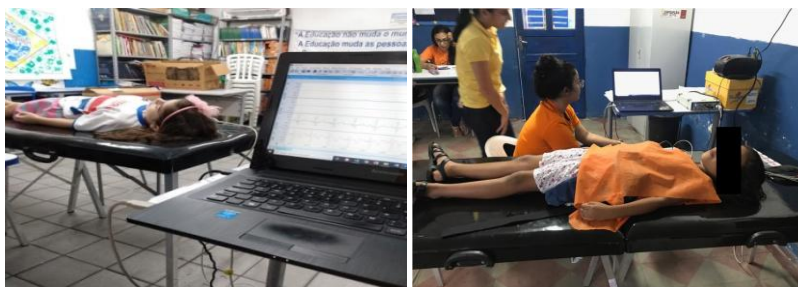
Foram realizadas três medidas consecutivas para cada criança, com intervalo de dois minutos entre elas, a fim de evitar a congestão venosa e manter a variabilidade da pressão arterial ao mínimo (QUEIROZ *et al.*, 2010b). Esse procedimento foi repetido em três dias distintos com a finalidade de garantir a caracterização hemodinâmica, uma vez que os níveis elevados da PA tendem a reduzir em medições posteriores como resultado da redução da ansiedade pela criança entre as coletas (SBC, 2016). Ao término de cada dia foi calculada a

média aritmética simples dos valores obtidos e ao término da aferição em três dias distintos foi calculada a média final, sendo esta última considerada para as análises.

5.6 Eletrocardiograma

Para a realização do eletrocardiograma foi padronizado o período diurno, de acordo com a disponibilidade das crianças na escola (manhã ou tarde) e a ausência de jejum. As medidas eletrocardiográficas foram mensuradas através do equipamento da ADInstruments® PowerLab® modelo 26T-LTS e os registros realizados com a configuração de 5 eletrodos através do software para aquisição de dados LabChart (ADInstruments®, Bella Vista, NSW, Austrália). Os eletrodos foram posicionados na região torácica, mais especificamente nas fossas infraclaviculares (direita e esquerda) nas bordas inferiores da caixa torácica e no quarto espaço intercostal direito ao lado do esterno. O equipamento foi configurado para dois canais de entrada de dados, ambos os canais foram definidos com uma frequência de amostragem de 2K/s, faixa de 5 milivolts e filtro digital (30 Hz passa baixa).

Figura 3- Coleta do eletrocardiograma em crianças em idade escolar no município de Vitória de Santo Antão- PE, 2020.



As medições foram realizadas com a criança em repouso na posição supina, em um ambiente refrigerado com a ausência de barulho excessivo. Realizou-se um curto registro de 15 minutos, durante esse período as crianças foram instruídas a permanecer em silêncio e respirando normalmente em volume corrente. Após um período de estabilização inicial de 5 minutos, o registro seguiu por mais 10 minutos. As observações realizadas durante o eletrocardiograma foram registradas em uma ficha de observações (Apêndice E). Para as análises da variabilidade da frequência cardíaca (VFC), da frequência cardíaca (PEREIRA *et al.*, 2016) e da atividade elétrica cardíaca foi selecionado um trecho de 5 minutos, como

recomendado pelo *guidelines Heart rate variability* (1996) para análises de curto termo (MALIK *et al.*, 1996).

5.6.1 Variabilidade da Frequência Cardíaca

Para investigar a VFC foram avaliadas variáveis no domínio do tempo e da frequência. As variáveis do domínio do tempo podem ser subdivididas em métodos estatísticos e métodos geométricos. Nos métodos estatísticos foram avaliadas: média de intervalos RR; desvio padrão entre intervalos RR (SDRR), raiz quadrada da média do quadrado das diferenças entre intervalos RR consecutivos (RMSSD), porcentagem dos RR adjacentes com diferenças de duração maior que 50 ms (pNN50). Nos métodos geométricos será investigado o valor do desvio padrão da variabilidade instantânea dos intervalos RR contínuos (SD1), sendo determinado pela largura da elipse formada pelo gráfico de Poincaré; o desvio padrão dos intervalos RR contínuos em longo prazo (SD2), determinados pelo comprimento da plotagem no gráfico de Poincaré; e a relação entre SD2/SD1. No domínio da frequência serão avaliadas as variáveis: Banda de baixa frequência (LF, faixa de frequência entre 0,04 a 0,15 Hz); banda de alta frequência (HF, faixa de frequência entre 0,15 a 0,40 Hz); e a razão LF/HF.

5.6.2 Atividade elétrica cardíaca

A análise da atividade elétrica cardíaca consiste na avaliação da morfologia, amplitude e duração das ondas eletrocardiográficas. Nesse estudo será avaliada a frequência cardíaca, os intervalos RR, PR, QTc, e JT, além da duração da onda P. Para essas análises o ECG foi configurado da seguinte forma: 80 milissegundos para determinar a largura típica do QRS, 300 milissegundos para determinar a distância entre as ondas R, 240 milissegundos para o intervalo PR máximo 240 milissegundos para o TR máximo.

5.7 Análises estatísticas

A análise exploratória dos dados foi utilizada para identificar possíveis informações imprecisas e a presença de *outliers*, bem como avaliar a normalidade nas distribuições de dados. A normalidade e homogeneidade dos dados foram confirmadas pelos testes de *Komolgorov-Smirnov* e *Levene*, respectivamente. As estatísticas descritivas

foram apresentadas como média e erro padrão da média (EPM). As análises de comparação intergrupos (PN, SO e OB) foram realizadas por meio do teste *ANOVA one-way* seguido do *post-hoc* de *Bonferroni*, no caso de dados paramétricos, ou *Kruskal Wallis*, para dados não paramétricos. As relações entre as variáveis foram analisadas usando o coeficiente de correlação de *Spearman*. Todas as análises foram realizadas no SPSS versão 20.0 (SPSS, Inc. Chicago, IL) e o nível de significância foi mantido em $p < 0,05$.

6 RESULTADOSE DISCUSSÃO

ARTIGO – artigo a ser submetido à revista Nutrition, Metabolism& Cardiovascular Diseases

CARDIAC AUTONOMIC DYSFUNCTION IN SCHOOL AGE CHILDREN WITH OVERWEIGHT AND OBESITY

Jéssica O. Campos¹; Monique A. V. Barros¹; Tafnes L. P. S.A. Oliveira¹; Isabele G. Nobre²;
Marcos A. M. Santos³; Carol. G. Leandro¹; João H. Costa-Silva¹;

¹Laboratory of Nutrition, Physical Activity and Phenotypic Plasticity, Department of Physical Education and Sport Sciences, Universidade Federal de Pernambuco, UFPE, Vitória de Santo Antão- PE; ²Department of Nutrition, Universidade Federal de Pernambuco, UFPE, Recife, PE, Brazil; ³ Superior School of Physical Education, Universidade de Pernambuco, Recife, PE, Brazil.

***Corresponding author:**

João Henrique da Costa Silva

Laboratório de Nutrição, Atividade Física e Plasticidade Fenotípica

Núcleo de Educação Física e Ciências do Esporte – CAV - UFPE

Rua Alto do Reservatório, S/N, Bela Vista, Vitória de Santo Antão, PE.

CEP: 55608-680

Phone/fax: 55 81 31144101

Email: joao.hcsilva@ufpe.br

ABSTRACT

Background and Aims: Obesity seems to favors cardiac autonomic dysfunction. We investigated cardiac autonomic function in overweight and obese school-age children. **Methods and results:** Children (n=110) of both gender were divided in normal weight (NW; n=54), overweight (OW; n=24) and obesity (OB; n=32). Systolic (SBP) and diastolic (DBP) blood pressure were assessed by auscultatory method. The electrocardiogram was recorded in supine position for 15 minutes, through which we evaluate the heart rate and the heart rate variability (HRV) in time (SDRR, RMSSD, PRR50, SD1 and SD2) and frequency domains (high frequency: HF and low frequency: LF). The OB group presented an increase in SBP (NW: 92.8 ± 1.0 vs OW: 91.3 ± 1.6 vs OB: 99.8 ± 1.4 mmHg; $p < 0.01$) and DBP (NW: 62.3 ± 1.0 vs OW: 59.9 ± 1.8 vs OB: 69.0 ± 1.3 mmHg; $p < 0.01$). In HRV, the OB group had a reduction in RMSSD (NW: 82 ± 8 vs OW: 100 ± 20 vs OB: 59 ± 12 ms; $p = 0.01$), PRR50 (NW: 34 ± 3 vs OW: 33 ± 5 vs OB: $19 \pm 3\%$; $p = 0.02$) and SD1 (NW: 58 ± 5 vs OW: 69 ± 14 vs OB: 41 ± 8 ms; $p < 0.01$), associated with an increase in LF (NW: 27 ± 1 vs OW: 25 ± 1 vs OB: 33 ± 2 nu; $p = 0.03$) and LF/HF (NW: 0.41 ± 0.03 vs OW: 0.39 ± 0.03 vs OB: 0.64 ± 0.09 ; $p = 0.03$). Negative correlations were found between BMI, SDRR ($r = -0.20$; $P = 0.03$), PRR50 ($r = -0.19$; $P = 0.04$) and HF ($r = -0.24$; $P = 0.01$) and positive correlations between BMI, LF ($r = 0.22$; $P = 0.02$) and LF/HF ($r = 0.23$; $P = 0.01$). No alterations was observed in cardiac electrical activity. **Conclusion:** Children with obesity but no overweight present elevated blood pressure levels and a cardiac autonomic dysfunction with sympathetic activity predominance

Key-Words: Autonomic Nervous System, Cardiovascular System, Childhood, Obesity.

Introduction

Childhood obesity is a public health problem, which has an increasing prevalence. In 2016, overweight reached 337 million children and adolescents worldwide (1) . School-age children, seven to ten years old, are more susceptible to obesity. During this period there are physiological changes that lead to greater food intake and body fat accumulation, this phenomenon is known as repletion energy and necessary for the growth spurt phase (2). When the increase in adiposity occurs in an exacerbated way, associated with inadequate eating habits and sedentary lifestyle can result in obesity (2, 3).

Childhood obesity is described as a risk factor for the chronic diseases in adulthood, among which cardiovascular diseases (CVC) are noteworthy (4). It is believed that 80% of adolescents with obesity remain obese in adulthood and have an increase in morbidity and mortality, especially due to cardiovascular complications. (5). Studies show that obesity is associated with increased cardiac muscle thickness, left ventricular hypertrophy (LVH) and concentric remodeling(6, 7). An endothelial dysfunction and an increase in cardiac volume and output can be also observed(6, 8).Furthermore, obese hypertensive or not individuals have a prolongation of QRS interval suggesting changes in ventricular activity, which may lead to LVH(9). These changes contribute to the high prevalence of CVD, especially heart failure in the absence of other comorbidities, this phenomenon is known as obesity heart disease (7).

It is known that obese individuals are 3.5 times more likely to develop hypertension and it is believed that approximately 60% of hypertension cases are correlated to an increase in body fat (10). Studies show that, in general, obesity is associated to sympathetic hyperactivity, which may or may not be associated with reduced parasympathetic activity on the heart(11, 12). Alterations in vascular musculature and kidneys are mechanisms associated to this dysfunction (11). Obese individuals have greater sympathetic activation in the kidneys, and consequently greater sodium retention, increased renin secretion and decreased natriuresis by renal pressure, these alterations result in an increased peripheral vascular resistance and cardiac output (11, 13, 14). This sympathetic predominance for long periods, leads to an exacerbated increase in the energy demands of this system, which favors the development of cardiovascular events and increases morbidity and mortality (15).

The early identification of cardiac autonomic dysfunction can help in the prevention of cardiovascular complications (16). A recent study observed that patients with sinus node dysfunction, who needed a pacemaker implantation, had a decrease in heart rate variability (HRV) 24 hours before implantation, when compared to patients already implanted (17).

Beyond that, the reduction in parasympathetic activity and global HRV has also been linked to arterial stiffness in young adults with type 2 diabetes (18). It is important to emphasize that autonomic dysfunction can also be seen in obese individuals who do not have other cardiovascular risk factors (12, 19).

In this context, in order to understand how overweight and obesity can affect autonomic cardiac control during childhood, we aimed to investigate the cardiac autonomic function in overweight and obese school-age children.

Methods

Study design and participants

This is a quantitative cross-sectional study. The sample was calculated by WinPepi program version 11.65 and 110 children was recommended for this study. Children, from 7 to 10 years old, of both sexes and enrolled in the municipal school system of Vitória de Santo Antão, were included in the study. On the other hand, we did not include children who present any motor or psychological disorder that could prevent the examination, young girls who had an early menarche (before 9–10 years) and children using antihypertensive drugs or any medications that could affect the cardiac function. Exclusion criteria information was collected directly from school officials and/or parents/guardians. The participants were divided into three groups, according to the classification of nutritional status: normal weight (NW), overweight (OW) and obesity (OB). Children were evaluated for anthropometry, body composition and cardiovascular parameters, in which blood pressure (BP), heart rate (HR), HRV and cardiac electrical activity were evaluated. All collections were performed on the school premises and the cardiovascular evaluation was performed at rest, in a separate, silent and refrigerated room, during the day and in the absence of fasting.

Ethical aspects

This study was approved by the protocol nº3297655 of the Ethics Committee in Research in Human Beings of the Centro Ciências da Saúde da Universidade Federal de Pernambuco (CCS/UFPE) and all procedures were conducted in agreement with the declaration of Helsinki. All the participants involved have a free and informed consent form signed by their parents or guardian and a consent form signed by themselves, before data collection

Anthropometry and body composition

Height and body weight measurements were collected according to the standardization described by Lohman (20). For data collection, a scale with 100g precision and maximum capacity of 150Kg (precision: 100 g; Omron®, HBF-214LA, São Paulo, Brazil) and a 220cm wall stadiometer (precision: 0.1 cm; MD®, HT-01, São Paulo, Brazil) were used. Children were classified according to the Body Mass Index (BMI) for age, which considers Normal weight: ≥ -2 z-score $\leq +1$, overweight: $>+1$ z-score $\leq +2$, and obesity z-score $> +2$ (21)

To assess body composition, waist circumference and the triceps and subscapular skinfolds were measured following the Lohman's protocol (20). To measure the WC, a flexible steel measuring tape with a scale of 0-200 cm and precision of 0.1 mm (Cescorf®, Porto Alegre, Brazil) was used. The Skinfolds were measured three times, always on the right side of the body, using a digital adipometer with a precision of 0.1 mm (Cescorf®, Porto Alegre, Brazil). At the end of the three measurements, the average of the values obtained was calculated and subsequently estimated the percentage of body fat by the Slaughter and collaborator's formula for individuals of both sexes from 8 to 18 years old (22).

Blood pressure measurement

The BP was measured by the auscultatory method, using a pediatric stethoscope and an aneroid sphygmomanometer (Premium®, Medical Instruments, Wenzhou, China), with a measurement range between 0-300 mmHg. The recommendations of the Brazilian Guidelines on Arterial Hypertension (23) were followed. After an initial stabilization period (5 minutes), three consecutive measurements were taken for each child, with a two-minutes intervals between them and this procedure was repeated on three separate days to ensure a hemodynamic characterization (23-25). The mean of the values of the three different days was considered in the analysis.

Electrocardiogram recording, heart rate variability analysis and cardiac electrical activity

The electrocardiographic measure was recorded by the ADInstruments® PowerLab® equipment (model 26T-LTS) and the records performed with the configuration of 5 electrodes using the LabChart data acquisition software (ADInstruments®, Bella Vista, NSW, Australia). The equipment was configured for two data entry channels, both with a sampling frequency of 2K/s, 5 millivolt range and digital filter (30 Hz, low pass). A short record of 15 minutes was made, during this period the children were instructed to remain silent and to breathe normally at tidal volume in the supine position. For the analysis of HR, HRV and

cardiac electrical activity a 5-minute stretch was selected, as recommended by a previous guideline (26).

The HRV analysis was performed in time and frequency domain. In the time domain, statistical and geometric methods were used. Through statistical methods were evaluated: standard deviation between RR intervals (SDRR), square root of the mean of the square of the differences between consecutive RR intervals (RMSSD), percentage of adjacent RR with differences in duration greater than 50 ms (pNN50). In the geometric methods, the standard deviation of the instantaneous variability of the continuous RR intervals (SD1), being determined by the width of the ellipse formed by the Poincaré graph, the standard deviation of continuous long-term RR intervals (SD2), determine by the plot length in the Poincaré graph, and the relationship between SD2/SD1, were evaluated. In the frequency domain was calculated, in normalized units (un), the low frequency band (LF, frequency range between 0.04 to 0.15 Hz); high frequency band (HF, frequency range between 0.15 to 0.40 Hz); and the LF/HF ratio (26).

The analysis of cardiac electrical activity corresponds to the evaluation of the amplitude and duration of electrocardiographic waves. We evaluated heart rate, RR, PR, QTc and JT intervals and P wave duration. For these analyzes, the ECG was configured as follows: 80 milliseconds to determine the typical QRS width, 300 milliseconds to determine the distance between the R waves, 240 milliseconds for the maximum PR and TR intervals

Statistical analysis

Exploratory data analysis was used to identify possible inaccurate information and the presence of outliers and to test the assumption of normality in all data distributions. The normality and homogeneity of the data were confirmed by the Komolgorov-Smirnov and Levene's tests, respectively. Descriptive statistics are presented as mean and standard error of the mean (SEM). Comparisons intergroup analyzes (NW, OW and OB) was performed using one-way ANOVA test followed by the Bonferroni post-hoc, in case of parametric data, or Kruskal Wallis, for non-parametric data. The relationships between variables were analyzed using the Spearman's rank correlation coefficient. All analyzes were performed using SPSS version 20.0 (SPSS, Inc. Chicago, IL) and the significance level was maintained at $p < 0.05$.

Results

Anthropometric parameters and body composition

This study evaluated 110 children, of which 49 and 61 were male and female, respectively. Among them, 49% were classified as normal weight (NW), 21.8% as overweight (OW) and 29% as obesity (OB). The groups are similar in terms of age and height, presenting an average of 9.0 ± 1 years old and 1.54 ± 1.3 meters in height. The groups differ among themselves in terms of body weight. The obese group had the highest body weight (NW: 26.3 ± 0.6 vs OW: 34 ± 1.2 vs OB: 45.5 ± 1.8 kg; $p < 0.01$) and consequently the highest BMI (NW: 15.4 ± 0.2 vs OW: 19.3 ± 0.2 vs OB: 25.2 ± 0.6 ; $p < 0.01$). Besides that, the obese group also showed higher WC (NW: 55.9 ± 0.5 vs OW: 64.5 ± 1 vs OB: 76.9 ± 1 cm; $p < 0.01$) and body fat (NW: 16.4 ± 0.6 vs OW: 25.4 ± 1.2 vs OB: 35.7 ± 1.6 %; $p < 0.01$), as described in table 1.

Cardiovascular parameters and heart rate variability

Children with obesity have higher systolic (SBP) (NW: 92.8 ± 1.0 vs OW: 91.3 ± 1.6 vs OB: 99.8 ± 1.4 mmHg; $p < 0.01$) and diastolic (DBP) blood pressure (NW: 62.3 ± 1.0 vs OW: 59.9 ± 1.8 vs OB: 69.0 ± 1.3 mmHg; $p < 0.01$) when compared to normal weight and overweight children. However, with no change in HR (NW: 84 ± 2 vs. OW: 86 ± 2 vs OB: 88 ± 2 bpm; $p = 0.25$).

In respect of HRV, data in the time domain show that obese children have a reduction in parasympathetic activity when compared to the normal weight and the overweight group, with changes in the indexes: RMSSD (NW: 82 ± 8 vs OW: 100 ± 20 vs OB: 59 ± 12 ms; $p = 0.01$), PRR50 (NW: 34 ± 3 vs OW: 33 ± 5 vs OB: 19 ± 3 %; $p = 0.02$), and SD1 (NW: 58 ± 5 vs OW: 69 ± 14 vs OB: 41 ± 8 ms; $p < 0.01$). In line with these results, a reduction in global HRV was also observed in the obesity group when compared to the normal weight group, indicated by the SDRR (NW: 67 ± 5 vs OW: 75 ± 14 vs OB: 50 ± 7 ms; $p = 0.01$) and SD2 (NW: 73 ± 5 vs OW: 79 ± 14 vs OB: 54 ± 7 ms; $p = 0.04$) indexes.

In the frequency domain, no difference was found in the high frequency band (NW: 67 ± 1 vs OW: 67 ± 2 vs OB: 60 ± 2 nu; $p = 0.05$) between the groups. In contrast, children with obesity showed an increased in the low frequency band (NW: 27 ± 1 vs OW: 25 ± 1 vs OB: 33 ± 2 nu; $p = 0.03$) and in the sympathovagal index, indicated by the LF/HF ratio (NW: 0.41 ± 0.03 vs OW: 0.39 ± 0.03 vs OB: 0.64 ± 0.09 ; $p = 0.03$), when compared to normal weight group, as observed in Table 2.

Cardiac electrical activity

In addition to the HRV, the cardiac electrical activity was also analyzed. No differences were found in RR interval (NW: 702 ± 14 vs OW: 709 ± 20 vs OB: 680 ± 12 ms; $p=0.58$), P duration (NW: 80 ± 1.6 vs OW: 82 ± 2.2 vs OB: 84 ± 1.9 ms; $p=0.37$), PR (NW: 124 ± 2 vs OW: 130 ± 3 vs OB: 127 ± 3 ms; $p=0.38$), QRS (NW: 84 ± 0.7 vs OW: 83 ± 0.7 vs OB: 85 ± 1 ms; $p=0.36$), QTc (NW: 399 ± 2 vs OW: 402 ± 2 vs OB: 404 ± 2 ms; $p=0.30$) and JT intervals (NW: 248 ± 3 vs OW: 253 ± 4 vs OB: 247 ± 4 $p=0.58$), as seen in table 3.

Correlations between anthropometry, blood pressure and HRV indexes

Regarding the correlations of HRV variables, in the time domain, negative correlations were found between BMI and the indexes: SDRR ($r=-0.20$; $P=0.03$), RMSSD ($r=-0.23$; $P=0.01$), PRR50 ($r=-0.19$; $P=0.04$) and SD1 ($r=-0.24$; $P=0.01$); between WC and the indexes: SDRR ($r=-0.20$; $P=0.03$), RMSSD ($r=-0.21$; $P=0.02$) and SD1 ($r=-0.23$; $P=0.01$) and between body fat and the indexes: PRR50 ($r=-0.19$; $P=0.04$) and SD1 ($r=-0.02$; $P=0.03$). Concerning BP, a negative correlation was observed between the PRR50 index and SBP ($r=-0.20$; $P=0.03$) and DBP ($r=-0.27$; $P=0.04$).

In the frequency domain, a negative correlation was found between the HF band, BMI ($r=-0.24$; $P=0.01$), WC ($r=-0.22$; $P=0.01$) and body fat ($r=-0.22$; $P=0.01$). In the low frequency band, there is a positive correlation between BMI ($r=0.22$; $P=0.02$), WC ($r=0.20$; $P=0.03$), SBP ($r=0.22$; $P=0.02$) and DBP ($r=0.20$; $P=0.03$). In line with these data, a positive correlation was found between BMI ($r=0.23$; $P=0.01$), WC ($r=0.22$; $P=0.01$), GC ($r=0.20$; $P=0.03$), PAS ($r=0.22$; $P=0.01$) and PAD ($r=0.20$; $P=0.04$) and the sympathovagal index, represented by the ratio between the LF and HF indices, as described in table 4.

Discussion

Obese children presented mainly an increase in BP associated with an increase in sympathetic activity and a reduction in parasympathetic cardiac activity, suggesting a cardiac sympathetic predominance in these children. It is known that BP is directly controlled by the autonomic nervous system(17) and the balance of this system is important to maintain physiological processes as breath, HR and BP. Thus, changes such as those observed here predispose to the early development of CVD as arterial hypertension.

Studies show that obesity is strongly correlated with arterial hypertension (27, 28). Body weight gain in children and adolescents, approximately 10 kg, causes an increase in SBP and DBP by approximately 3 and 2.3 mmHg, respectively(28). A recent study carried out in the

same municipality as this study, observed in children 7 to 10 years old a prevalence of 7,9% (95% CI:4.4–12.7) and 3% (95% CI:1.1–6.4) of pre-hypertension and arterial hypertension, respectively (29). It is known that overweight and obese children have, respectively, double and quadruple the risk for arterial hypertension, when compared to eutrophic children (27). Despite of increase the SBP and DBP observed on obese children in our study the medium values are within the acceptable range for the age group studied, which can vary from 111 to 115 mmHg for SBP and from 71 to 75 mmHg for DBP (23). Although, it is important to highlight that a slight increase in BP, even in the limits considered normal, represents an important cardiovascular risk factor (30).

Regarding HR, the children's excess of weight does not seem to influence this variable. As well as the BP, the value is considered within the normal range (31). Previous studies also found no changes in this parameter (12, 32, 33). However, a recent meta-analysis points out that children with obesity, generally presenting a slight increase in HR, not being possible to determine the influence of overweight and obesity on this variable in children (34).

It is known that BP and HR are substantially controlled by the ANS and changes in this system are directly related to CVD. It has already been observed that obese individuals even without changes in BP have an autonomic cardiac imbalance (12, 19). HRV has been a widely used method to assess the influence of this system on the heart, Freitas and colleagues (12) found an increased sympathetic and reduced parasympathetic activity and global HRV in normotensive obese children. Thus, obesity even during childhood, has been associated with cardiac autonomic imbalance (35, 36).

Children with obesity showed a decrease in parasympathetic activity, indicated by the reduction of time domain. Concerning the sympathetic activity, an increase in the LF and in LF/HF ratio was observed, which suggests a predominance of sympathetic activity in obese children. In addition, we also found a reduction in global HRV in this group indicated by SDRR and SD2 indexes. Thereby, in the present study obese children have a cardiac autonomic imbalance, represented by a reduction in parasympathetic and overall HRV, associated with sympathetic predominance. Thus, changes in HRV help to identify the risk of CVD, since the reduction of this parameter is, in general, associated to an abnormal and insufficient adaptation of the ANS (37).

There is no consensus about changes in cardiac autonomic modulation in obese children, since they can present reduction/increase and no changes in the evaluated parameters (38). According to Rabbia and collaborators (39), the time of exposure to obesity is one of the factors that seems to directly influence these results. Children with shorter exposure to obesity

have a marked sympathetic-vagal imbalance by changes in the time and frequency domain that indicate a reduction in parasympathetic activity associated with sympathetic hyperactivity. On the other hand, the longer exposure time is correlated with a reduction in parasympathetic activity, in time domain, and an increase in the sympathovagal index(39).The reduction in parasympathetic activity is an independent risk factor for coronary artery disease, associated with the development of metabolic changes such as hyperinsulinemia and hyperglycemia and the predisposition of arrhythmia and sudden death in obese individuals (40).Whereas increased sympathetic activity has been associated with elevated BP and reduced baroreflex control, which increases the risk of arterial hypertension and future CVD (41)

Despite altering the cardiac autonomic balance, obesity does not seem to alter cardiac electrical activity in this age group, once no changes were found in this parameter, and the duration of the P wave and the RR, PR, QRS, QTC and JT intervals are within the range considered normal (31). Differently, SUN e colleagues (33), have identified a longer duration of the PR and QRS intervals in overweight and obese children and adolescents, suggesting changes in the ventricular atrial conduction and in the ventricular activity. Therefore, it is possible that the time of exposure to obesity is correlated to these changes, since the inclusion of older age groups was associated with impairments in ventricular activity.

Is important highlight thatonly obese children showed higher BP and changes in HRV, suggesting that overweight do not seem to affect these variables in this age group.It is known that the changes resulting from excess body weight vary according to excess weight degree and body composition (42, 43). Thus, children with obesity are much more likely to develop metabolic changes than overweight children.In this sense, a recent review showed thatweight gain seems to favor an autonomic imbalance by increasing sympathetic activity, while weight loss seems to favor the reversal of the condition, decreasing sympathetic and/or improving parasympathetic activity(44).

In line with this, we found correlations among HRV variables and anthropometric and body composition indicators of obesity. Individuals with high BMI and excess body fat appear to be more likely to develop autonomic changes. Positive and negative correlations between BMI and body fat on sympathetic and parasympathetic activity, respectively, suggesting that increasing BMI and body fat is able to increase sympathetic and reduce parasympathetic activity on the heart.Obese individuals have a high sympathetic muscle activity due to the increased recruitment of additional fibers. Nevertheless, it appears to be more intense in individuals with excess abdominal fat. (11). We found a negative correlation

between WC and the SDRR, RMSSD, SD1 and HF indexes and a positive correlation between WC and LF and LF/HF indexes. This data suggests a negative and positive correlation between excess abdominal fat and parasympathetic and sympathetic activities, respectively.

The BP was related to a decrease in PRR50 and an increase in LF and LF/HF, suggesting a negative and positive correlation between BP levels and parasympathetic and sympathetic activity, respectively. Thus, children who have a slight increase in BP, even if within the appropriate values for their age, manifest impairment of the cardiac autonomic response, which can favor the onset of arterial hypertension and future CVD (41, 45).

In conclusion, our data show that obese children, but not overweight, have an increase in BP and an autonomic cardiac imbalance represent by a sympathetic predominance. However, the cardiac electrical activity seems to be not affected in this age group. Therefore, the importance of preventing obesity and the early identification of changes in the cardiac autonomic modulation of children is emphasized. We also highlight the potential and applicability of HRV analysis as an instrument for the early detection of cardiac autonomic dysfunction during childhood, with the aim of reducing the risk for CVD, whether during childhood or adult life.

References

1. WHO. Obesity and overweight 2021 [15.03.21]. Available from: www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight.
2. Ferrari TK, Ferrari G, Silva Jr J, Silva L, Oliveira LC, Matsudo VK. Modifications of adiposity in school-age-children according to nutritional status: a 20-year analysis. *J Pediatr (Rio J)*. 2012;88:239-45.
3. de Sá AG, Araújo DCR, Magalhães EP, Mota LFL, Teixeira VC, Gonçalves JTT, et al. Sobrepeso e obesidade entre crianças em idade escolar. *Nutrición clínica y dietética hospitalaria*. 2017;37(4):167-71.
4. Meldrum DR, Morris MA, Gambone JC. Obesity pandemic: causes, consequences, and solutions—but do we have the will? *Fertility and sterility*. 2017;107(4):833-9.
5. Kostovski M, Tasic V, Laban N, Polenakovic M, Danilovski D, Gucev Z. Obesity in childhood and adolescence, genetic factors. *prilozi*. 2017;38(3):121-33.
6. Sletten AC, Peterson LR, Schaffer JE. Manifestations and mechanisms of myocardial lipotoxicity in obesity. *Journal of internal medicine*. 2018;284(5):478-91.
7. Alpert MA, Karthikeyan K, Abdullah O, Ghadban R. Obesity and cardiac remodeling in adults: mechanisms and clinical implications. *Progress in cardiovascular diseases*. 2018;61(2):114-23.
8. Ross MD. Endothelial regenerative capacity and aging: influence of diet, exercise and obesity. *Current cardiology reviews*. 2018;14(4):233-44.
9. Dzikowicz DJ, Carey MG. Obesity and hypertension contribute to prolong QRS complex duration among middle-aged adults. *Annals of Noninvasive Electrocardiology*. 2019;24(6):e12665.

10. Seravalle G, Grassi G. Obesity and hypertension. *Pharmacological research*. 2017;122:1-7.
11. Guarino D, Nannipieri M, Iervasi G, Taddei S, Bruno RM. The role of the autonomic nervous system in the pathophysiology of obesity. *Frontiers in physiology*. 2017;8:665.
12. Freitas IMG, Miranda JA, Mira PAC, Lanna CMM, Lima JRP, Laterza MC. Disfunção autonômica cardíaca em crianças e adolescentes obesos normotensos. *Revista Paulista de Pediatria*. 2014;32(2):244-9.
13. Hall JE, Granger JP, do Carmo JM, da Silva AA, Dubinion J, George E, et al. Hypertension: physiology and pathophysiology. *Comprehensive Physiology*. 2012;2(4):2393-442.
14. Battipaglia I, Lanza GA. The autonomic nervous system of the heart. *Autonomic innervation of the heart*: Springer; 2015. p. 1-12.
15. Thayer JF, Yamamoto SS, Brosschot JF. The relationship of autonomic imbalance, heart rate variability and cardiovascular disease risk factors. *International journal of cardiology*. 2010;141(2):122-31.
16. Saladini F, Di Marco A, Palatini P. Autonomic dysfunction: how to identify and when to treat? *High Blood Pressure & Cardiovascular Prevention*. 2016;23(3):237-43.
17. Dahlqvist JA, Wiklund U, Karlsson M, Hanséus K, Strömwall-Larsson E, Nygren A, et al. Sinus node dysfunction in patients with Fontan circulation: could heart rate variability be a predictor for pacemaker implantation? *Pediatric cardiology*. 2019;40(4):685-93.
18. Shah AS, Jaiswal M, Dabelea D, Divers J, Isom S, Liese AD, et al. Cardiovascular risk and heart rate variability in young adults with type 2 diabetes and arterial stiffness: the SEARCH for diabetes in youth study. *Journal of Diabetes and its Complications*. 2020;34(10):107676.
19. Williams SM, Eleftheriadou A, Alam U, Cuthbertson DJ, Wilding JP. Cardiac autonomic neuropathy in obesity, the metabolic syndrome and prediabetes: a narrative review. *Diabetes Therapy*. 2019;10(6):1995-2021.
20. Lohman TG. Applicability of body composition techniques and constants for children and youths. *Exercise and sport sciences reviews*. 1986;14:325-57.
21. Onis Md, Onyango AW, Borghi E, Siyam A, Nishida C, Siekmann J. Development of a WHO growth reference for school-aged children and adolescents. *Bulletin of the World health Organization*. 2007;85:660-7.
22. Slaughter MH, Lohman TG, Boileau R, Horswill C, Stillman R, Van Loan M, et al. Skinfold equations for estimation of body fatness in children and youth. *Human biology*. 1988:709-23.
23. Sociedade brasileira de Cardiologia. Diretrizes Brasileiras de Hipertensão Arterial. Arquivos Brasileiros de Cardiologia 2020.
24. Sociedade brasileira de Cardiologia. 7ª Diretriz Brasileira de Hipertensão Arterial. 2016.
25. Queiroz VMd, Moreira PVL, Vasconcelos THCd, Vianna RPdT. Prevalence and anthropometric predictors of high blood pressure in schoolchildren from João Pessoa-PB, Brazil. *Arquivos brasileiros de cardiologia*. 2010;95(5):629-34.
26. Malik M, Bigger JT, Camm AJ, Kleiger RE, Malliani A, Moss AJ, et al. Heart rate variability: Standards of measurement, physiological interpretation, and clinical use. *European heart journal*. 1996;17(3):354-81.
27. Yang Y, Dong B, Wang S, Dong Y, Zou Z, Fu L, et al. Prevalence of high blood pressure subtypes and its associations with BMI in Chinese children: a national cross-sectional survey. *BMC Public Health*. 2017;17(1):1-8.
28. Csige I, Ujvárosy D, Szabó Z, Lőrincz I, Paragh G, Harangi M, et al. The impact of obesity on the cardiovascular system. *Journal of diabetes research*. 2018;2018.

29. Oliveira T, Ribeiro I, Jurema-Santos G, Nobre I, Santos R, Rodrigues C, et al. Can the Consumption of Ultra-Processed Food Be Associated with Anthropometric Indicators of Obesity and Blood Pressure in Children 7 to 10 Years Old? *Foods*. 2020;9(11):1567.
30. Fukuhara M, Arima H, Ninomiya T, Hata J, Yonemoto K, Doi Y, et al. Impact of lower range of prehypertension on cardiovascular events in a general population: the Hisayama Study. *Journal of hypertension*. 2012;30(5):893-900.
31. Pastore C, Pinho J, Pinho C, Samesima N, Pereira Filho H, Kruse J, et al. III Diretrizes da Sociedade Brasileira de Cardiologia sobre análise e emissão de laudos eletrocardiográficos. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*. 2016;106(4):1-23.
32. Akyüz A, Alpsoy S, Akkoyun DC, Nalbantoğlu B, Tülübaş F, Karasu E, et al. Effect of overweight on P-wave and QT dispersions in childhood. *Archives of the Turkish Society of Cardiology*. 2013;41(6):515-21.
33. Sun GZ, Li Y, Zhou XH, Guo XF, Zhang XG, Zheng LQ, et al. Association between obesity and ECG variables in children and adolescents: A cross-sectional study. *Experimental and therapeutic medicine*. 2013;6(6):1455-62.
34. Santos POd, Borges GF. Cardiac autonomic modulation in obese and eutrophic children: systematic review and metaanalysis. *Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano*. 2018;20(3):352-62.
35. Kaufman CL, Kaiser DR, Steinberger J, Kelly AS, Dengel DR. Relationships of cardiac autonomic function with metabolic abnormalities in childhood obesity. *Obesity*. 2007;15(5):1164-71.
36. Santos-Magalhaes AF, Aires L, Martins C, Silva G, Teixeira AM, Mota J, et al. Heart rate variability, adiposity, and physical activity in prepubescent children. *Clinical Autonomic Research*. 2015;25(3):169-78.
37. Gardim CB, Oliveira BAPd, Bernardo AFB, Gomes RL, Pacagnelli FL, Lorençoni RMR, et al. Variabilidade da frequência cardíaca em crianças com diabetes melito tipo 1. *Revista Paulista de Pediatria*. 2014;32(2):279-85.
38. de Souza NM, Rossi RC, Vanderlei FM, Vitor ALR, Bernardo AFB, Gonçalves ACCR, et al. Variabilidade da frequência cardíaca em crianças obesas. *Journal of Human growth and development*. 2012;22(3):328-33.
39. Rabbia F, Silke B, Conterno A, Grosso T, De Vito B, Rabbone I, et al. Assessment of cardiac autonomic modulation during adolescent obesity. *Obesity research*. 2003;11(4):541-8.
40. Cambri LT, Fronchetti L, De-Oliveira FR, Gevaerd MdS, Oliveira F. Variabilidade da frequência cardíaca e controle metabólico. *Arq Sanny Pesq Saúde*. 2008;1(1):72-82.
41. Latchman PL, Mathur M, Bartels MN, Axtell RS, De Meersman RE. Impaired autonomic function in normotensive obese children. *Clinical Autonomic Research*. 2011;21(5):319-23.
42. Chung ST, Onuzuruike AU, Magge SN. Cardiometabolic risk in obese children. *Annals of the New York Academy of Sciences*. 2018;1411(1):166.
43. Carneiro G, Faria AN, Ribeiro Filho FF, Guimarães A, Lerário D, Ferreira SR, et al. Influência da distribuição da gordura corporal sobre a prevalência de hipertensão arterial e outros fatores de risco cardiovascular em indivíduos obesos. *Revista da associação médica brasileira*. 2003;49(3):306-11.
44. Costa J, Moreira A, Moreira P, Delgado L, Silva D. Effects of weight changes in the autonomic nervous system: A systematic review and meta-analysis. *Clinical Nutrition*. 2019;38(1):110-26.
45. Fitzgibbon LK, Coverdale NS, Phillips AA, Shoemaker JK, Klentrou P, Wade TJ, et al. The association between baroreflex sensitivity and blood pressure in children. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*. 2012;37(2):301-7.

Tables and figures

Table 1. Anthropometric parameters and body composition of children from 7 to 10 years old classified according to the BMI in Vitória de Santo Antão – PE, 2020.

Parameters	Normal Weight(54)	Overweight (24)	Obesity (32)	p value
	Mean $\pm$ SEM	Mean $\pm$ SE	Mean $\pm$ SEM	
Age ¹	8.9 $\pm$ 0.1	8.9 $\pm$ 0.2	9.0 $\pm$ 0.1	0.96
Weight(kg) ¹	26.3 $\pm$ 0.6	34 $\pm$ 1.2*	45.5 $\pm$ 1.8 * [#]	<0.01
Height (m) ²	1.30 $\pm$ 0.01	1.32 $\pm$ 0.01	1.33 $\pm$ 0.01	0.82
BMI(kg/M ²) ¹	15.4 $\pm$ 0.2	19.3 $\pm$ 0.2 *	25.2 $\pm$ 0.6* [#]	<0.01
WC (cm) ¹	55.9 $\pm$ 0.5	64.5 $\pm$ 1.1*	76.9 $\pm$ 1.7* [#]	<0.01
Body fat (%) ¹	16.4 $\pm$ 0.6	25.4 $\pm$ 1.2*	35.7 $\pm$ 1.6 * [#]	<0.01

BMI:Body mass index; WC: Whist circumference. The values were expressed in mean $\pm$ SEM. (*) when $p < 0,05$ compared to Normal Weight group (#) when $p < 0,05$ compared to overweight group.¹Kruskal-Wallis test. ² ANOVA one way with Bonferroni Post Hoc.

Table 2. Heart rate variability and blood pressure in children from 7 to 10 years old classified according to the BMI in Vitória de Santo Antão- PE, 2020.

Parameters	Normal Weight (54)	Overweight (24)	Obesity (32)	P value
Blood Pressure	Mean $\pm$ SEM	Mean $\pm$ SEM	Mean $\pm$ SEM	
SBP mmHg ²	92.8 $\pm$ 1.0	91.3 $\pm$ 1.6	99.8 $\pm$ 1.4 * [#]	<0.01
DBP mmHg ¹	62.3 $\pm$ 1.0	59.9 $\pm$ 1.8	69.0 $\pm$ 1.3* [#]	<0.01
HR BPM ²	84 $\pm$ 2	86 $\pm$ 2	88 $\pm$ 2	0.25
HRV analyses				
<i>Time domain</i>				
SDRR ms ¹	67 $\pm$ 5	75 $\pm$ 14	50 $\pm$ 7*	0.01
RMSSD ms ¹	82 $\pm$ 8	100 $\pm$ 20	59 $\pm$ 12 * [#]	0.01
PRR50 % ¹	34 $\pm$ 3	33 $\pm$ 5	19 $\pm$ 3*	0.02
SD1 ms ¹	58 $\pm$ 5	69 $\pm$ 14	41 $\pm$ 8 * [#]	<0.01
SD2 ms ²	73 $\pm$ 5	79 $\pm$ 14	54 $\pm$ 7 *	0.04
SD2/SD1 ¹	1.45 $\pm$ 0.09	1.40 $\pm$ 0.12	1.66 $\pm$ 0.11	0.19
<i>Frequency domain</i>				
LF nu ¹	27 $\pm$ 1	25 $\pm$ 1	33 $\pm$ 2 *	0.03
HF nu ¹	67 $\pm$ 1	67 $\pm$ 2	60 $\pm$ 2	0.05
LF/HF ¹	0.41 $\pm$ 0.03	0.39 $\pm$ 0.03	0.64 $\pm$ 0.09*	0.03

SBP: Systolic blood pressure; DPB: Diastolic blood pressure; HR: Heart rate; SDRR: standard deviation between RR intervals; RMSSD: square root of the mean of the square of the differences between consecutive RR intervals; PRR50: percentage of adjacent RR with differences in duration greater than 50 ms; SD1: standard deviation of the instantaneous variability of continuous RR intervals in the Poincaré graph; SD2: standard deviation of long-term continuous RR intervals; BPM: beats per minute; ms: milliseconds.nu: normalized units; Values were expressed as mean $\pm$ SEM. (*) when $p < 0.05$ compared to the normal weight group (#) when $p < 0.05$ compared to the overweight group.; ² ANOVA-oneway test and Bonferroni Post Hoc.

Table 3. Cardiac electrical activity of children from 7 to 10 years of age classified according to the BMI/I index in Vitória de Santo Antão - PE

Parameters	Normal Weight (54)	Overweight (24)	Obesity (32)	P value
ECG analyses	Mean $\pm$ SEM	Mean $\pm$ SEM	Mean $\pm$ SEM	
RR interval ms ²	702 $\pm$ 14	709 $\pm$ 20	680 $\pm$ 12	0.58
PR intervalms ¹	124 $\pm$ 2	130 $\pm$ 3	127 $\pm$ 3	0.38
P Durationms ¹	80 $\pm$ 1.6	82 $\pm$ 2.2	84 $\pm$ 1.9	0.37
QRS intervalms ²	84 $\pm$ 0.7	83 $\pm$ 0.7	85 $\pm$ 1	0.36
QTc intervalms ¹	399 $\pm$ 2	402 $\pm$ 2	404 $\pm$ 2	0.30
JT intervalms ¹	248 $\pm$ 3	253 $\pm$ 4	247 $\pm$ 4	0.58

BPM: beats per minute; ms: milliseconds. Values were expressed as mean $\pm$ SEM. ¹ Kruskal-Wallis test; ² ANOVA-oneway test and Bonferroni Post Hoc.

Table 4. Correlations of anthropometric variables, body composition, blood pressure and heart rate variability indexes of children from 7 to 10 years of age classified according to the BMI in Vitória de Santo Antão – PE, 2020.

HRV Parameters	BMI		WC		Body fat		SBP		DBP	
	R	p	r	P	r	p	r	p	r	P
Time Domain										
SDRR ms	-0.20	0.03 *	-0.20	0.03 *	-0.17	0.07	-0.15	0.11	-0.19	0.45
RMSSD ms	-0.23	0.01 *	-0.21	0.02 *	-0.18	0.06	-0.15	0.11	-0.17	0.07
PRR50 %	-0.19	0.04 *	-0.18	0.05	-0.19	0.04 *	-0.20	0.03 *	-0.27	0.04 *
SD1ms	-0.24	0.01 *	-0.23	0.01 *	-0.02	0.03 *	-0.12	0.21	-0.16	0.09
SD2ms	-0.17	0.07	-0.16	0.09	-0.12	0.19	-0.18	0.22	-0.14	0.14
SD2/SD1	0.16	0.08	0.14	0.13	0.13	1.57	0.13	0.15	0.12	0.20
Frequency domain										
LF nu	0.22	0.02 *	0.20	0.03 *	0.17	0.07	0.22	0.02 *	0.20	0.03 *
HF nu	-0.24	0.01 *	-0.22	0.01 *	-0.22	0.01 *	-0.14	0.14	-0.14	0.15
LF/HF	0.23	0.01 *	0.22	0.01 *	0.20	0.03 *	0.22	0.01 *	0.20	0.04 *

SDRR: standard deviation between RR intervals; RMSSD: square root of the mean of the square of the differences between consecutive RR intervals; PRR50: percentage of adjacent RR with differences in duration greater than 50 ms; SD1: standard deviation of the instantaneous variability of continuous RR intervals in the Poincaré graph; SD2: standard deviation of long-term continuous RR intervals; ms: milliseconds; nu: normalized units; BMI: body mass index; WC: waist circumference; CG: body fat; SBP: systolic blood pressure; DBP: Diastolic blood pressure. Spearman's correlation test (*) when $p < 0.05$

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A obesidade, mas não o sobrepeso, em crianças dos 7 aos 10 anos de idade foi associada a elevação da pressão arterial sistólica e diastólica, bem como a um desequilíbrio autonômico cardíaco, representado por uma predominância da atividade simpática. Contudo a atividade elétrica cardíaca parece não ser afetada nessa faixa etária.

A avaliação da função autonômica cardíaca, por meio do método da VFC, mostrou-se promissora e forneceu evidências da associação entre o estado nutricional e o desbalanço autonômico cardíaco nessa faixa etária. Diante disso, ressalta-se o potencial e a aplicabilidade da análise da VFC como instrumento de detecção precoce da disfunção autonômica cardíaca na infância, bem como a importância da aferição e do acompanhamento da pressão arterial para a detecção precoce de crianças com risco de hipertensão ou hipertensão instalada.

Ademais, a presente pesquisa configura-se como uma importante fonte de informação, uma vez que fornece embasamento teórico para a elaboração de estratégias, ações e políticas públicas que visem à prevenção do sobrepeso e da obesidade infantil, bem como a detecção precoce de fatores de risco cardiovascular. Contribuindo, portanto, para a redução do risco para DCV e para o aperfeiçoamento do cuidado integral à saúde de crianças em idade escolar.

REFERÊNCIAS

- ABREU, L. C. Variabilidade da frequência cardíaca como marcador funcional do desenvolvimento. **Journal of Human Growth and Development**, Santo André, v. 22, n. 3, p. 279-282, 2012.
- AKYÜZ, A. *et al.* Effect of overweight on P-wave and QT dispersions in childhood. **Archives of the Turkish Society of Cardiology**, İstanbul, v. 41, n. 6, p. 515-521, 2013.
- ALPERT, M. A. *et al.* Obesity and cardiac remodeling in adults: mechanisms and clinical implications. **Progress in cardiovascular diseases**, Philadelphia, v. 61, n. 2, p. 114-123, 2018.
- ALPERT, M. A.; OMRAN, J.; BOSTICK, B. P. Effects of obesity on cardiovascular hemodynamics, cardiac morphology, and ventricular function. **Current obesity reports**, Philadelphia, v. 5, n. 4, p. 424-434, 2016.
- ANGELIS, K.; SANTOS, M.; IRIGOYEN, M. C. Sistema nervoso autônomo e doença cardiovascular. **Revista da Sociedade de Cardiologia do Rio Grande do Sul**, Rio de Janeiro, v. 3, p. 1-7, 2004.
- ASSUNÇÃO, S. N. F. *et al.* Glucose alteration and insulin resistance in asymptomatic obese children and adolescents. **Jornal de pediatria**, Porto Alegre, v. 94, n. 3, p. 268-272, 2018.
- BRANDÃO, S.C.S; ANDRADE, A.W; FEITOSA, A.D.M. COVID19 e coração manual prático de condutas. 1. ed. Recife : Ed. dos Autores, 2020
- BRASIL. Ministério da Saúde. **Saúde da criança: acompanhamento do crescimento e desenvolvimento infantil**. Brasília: Ministério da Saúde, 2002. (Série cadernos de atenção básica, n. 11).
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. **Orientações para a coleta e análise de dados antropométricos em serviços de saúde: Norma Técnica do Sistema de Vigilância Alimentar e Nutricional - SISVAN**. Brasília: Ministério da Saúde, 2011.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. Sistema de Vigilância Alimentar e Nutricional. **Relatórios da vigilância alimentar e nutricional: estado nutricional de crianças dos 7 aos 10 anos (2020)**. Brasília: Ministério da Saúde, 2021. Disponível em: <https://sisaps.saude.gov.br/sisvan/relatoriopublico/estadonutricional>. Acesso em: 04 jan. 2021.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Análise em Saúde e Vigilância de Doenças não Transmissíveis. **VIGITEL: vigilância de fatores de risco e proteção para doenças crônicas por inquérito telefônico: estimativas sobre frequência e distribuição sociodemográfica de fatores de risco e proteção para doenças crônicas nas capitais dos 26 estados brasileiros e no Distrito Federal em 2018**. Brasília:Ministério da Saúde, 2019.

CARVALHO, M. V. H.; CARVALHO, V. N.; FALANL, F. S. Alterações eletrocardiográficas em crianças e jovens assistidos pela Associação dos Pais e Amigos dos Excepcionais (APAE). **Revista Médica da UFPR**, São Paulo, v. 4, n. 1, p. 11-16, 2017.

CASTRO, J. M. *et al.* Prevalência de sobrepeso e obesidade e os fatores de risco associados em adolescentes. **RBONE-Revista Brasileira de Obesidade, Nutrição e Emagrecimento**, São Paulo, v. 12, n. 69, p. 84-93, 2018.

BATTIPAGLIA, I.; LANZA, G. A. The autonomic nervous system of the heart. In RIEMER H. J. A.S; *et al.* **Autonomic innervation of the heart**. Berlin: Springer, 2015. p. 1-12.

CAMBRI, L. T. *et al.* Variabilidade da frequência cardíaca e controle metabólico. **Arq Sanny Pesq Saúde**, São Paulo, v.1, n. 1, p. 72-82, 2008.

CARNEIRO, G. *et al.* Influência da distribuição da gordura corporal sobre a prevalência de hipertensão arterial e outros fatores de risco cardiovascular em indivíduos obesos. **Revista da associação médica brasileira**, São Paulo, v. 49, n. 3, p. 306-311, 2003.

CHUNG, S. T.; ONUZURUIKE, A. U.; MAGGE, S. N. Cardiometabolic risk in obese children. **Annals of the New York Academy of Sciences**, New York, v. 1411, n. 1, p. 166, 2018.

COSTA, J. *et al.* Effects of weight changes in the autonomic nervous system: A systematic review and meta-analysis. **Clinical Nutrition**, Edinburgh, v. 38, n. 1, p. 110-126, 2019.

COSTA, L. R. *et al.* Obesidade infantil e quarentena: crianças obesas possuem maior risco para a COVID-19? **Revista Residência Pediátrica**, Rio de Janeiro, v. 10, n. 02, p. 01-06, 2020.

COZZOLINO, D. *et al.* Subclinical myocardial dysfunction and cardiac autonomic dysregulation are closely associated in obese children and adolescents: the potential role of insulin resistance. **PloS one**, San Francisco, v. 10, n. 4, 2015.

CSIGE, I. *et al.* The Impact of obesity on the cardiovascular system. **Journal of diabetes research**, Nasr City, v. 01, n.01 , p. 01-12, 2018.

SILVA, N. I. *et al.* Adipocinas e sua relação com a obesidade. **Revista EVS-Revista de Ciências Ambientais e Saúde**, Goiânia, v. 46, n. 1, p. 53-64, 2019.

DAHLQVIST, J. A. *et al.* Sinus node dysfunction in patients with Fontan circulation: could heart rate variability be a predictor for pacemaker implantation? **Pediatric cardiology**, New York, v. 40, n. 4, p. 685-693, 2019.

DICKINSON, D. F. The normal ECG in childhood and adolescence. **Heart**, London, v. 91, n. 12, p. 1626-1630, 2005.

DZIKOWICZ, D. J.; CAREY, M. G. Obesity and hypertension contribute to prolong QRS complex duration among middle-aged adults. **Annals of Noninvasive Electrocardiology**, Armonk, v. 24, n. 6, p. e12665, 2019.

EYRE, E. *et al.* The influence of age and weight status on cardiac autonomic control in healthy children: a review. **Autonomic Neuroscience**, Amsterdam, v. 186, p. 8-21, 2014.

FERRARI, T. K. *et al.* Modifications of adiposity in school-age-children according to nutritional status: a 20-year analysis. **J Pediatr**, Rio de Janeiro, v. 88, p. 239-245, 2012.

FERREIRA, C. D. *et al.* **Ciclos da Vida**. Salvador: Sanar, 2016. (Coleção Manuais da Nutrição).

FITZGIBBON, L. K. *et al.* The association between baroreflex sensitivity and blood pressure in children. **Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism**, Berlin, v. 37, n. 2, p. 301-307, 2012.

FRANCHINI, K. G.; COWLEY JR, A. W. Autonomic control of cardiac function. In: PHILLIP, A. L. **Primer on the autonomic nervous system**. Amsterdam: Elsevier, 2004. p. 134-138.

FREITAS, I. M. G. *et al.* Disfunção autonômica cardíaca em crianças e adolescentes obesos normotensos. **Revista Paulista de Pediatria**, São Paulo, v.32, n. 2, p. 244-249, 2014.

FUKUHARA, M. *et al.* Impact of lower range of prehypertension on cardiovascular events in a general population: the Hisayama Study. **Journal of hypertension**, London, v.30, n. 5, p. 893-900, 2012.

GARDIM, C. B. *et al.* Variabilidade da frequência cardíaca em crianças com diabetes melito tipo 1. **Revista Paulista de Pediatria**, São Paulo, v. 32, n. 2, p. 279-285, 2014.

GARDIM, C. B. *et al.* Variabilidade da frequência cardíaca em crianças com diabetes melito tipo 1. **Revista Paulista de Pediatria**, São Paulo, v.32, n. 2, p. 279-285, 2014.

GOLKE, C. Obesidade infantil: uma revisão de literatura. 2016. 26 f. Artigo especialização (Especialização em gestão de organização pública em saúde). Centro de ciências da saúde - Universidade Federal de Santa Maria, Palmeira das Missões, 2016.

GUARINO, D. *et al.* The role of the autonomic nervous system in the pathophysiology of obesity. **Frontiers in physiology**, Lausanne, v.8, p. 665, 2017.

HALL, J. E. *et al.* Hypertension: physiology and pathophysiology. **Comprehensive Physiology**, Bethesda, v.2, n. 4, p. 2393-2442, 2012.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **PENSE: Pesquisa nacional de saúde do escolar: 2015**. Rio de Janeiro : IBGE, 2016. 2016.

JAMALI, H. K.; WAQAR, F.; GERSON, M. C. Cardiac autonomic innervation. **Journal of Nuclear Cardiology**, St. Louis, v.24, n. 5, p. 1558-1570, 2017.

JIMENES, D. R. *et al.* Inervação cardíaca: um estudo de revisão com ênfase no plexo cardíaco. **REVISTA UNINGÁ**, Maringá, v. 52, n. 1, p. 92-99, 2017.

JUNQUEIRA JÚNIOR, L. F. Disfunção autonômica cardíaca. *In: PORTO, C. C. Doenças do coração–tratamento e reabilitação*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1998.p. 306-311.

KAUFMAN, C. L. *et al.* Relationships of cardiac autonomic function with metabolic abnormalities in childhood obesity. **Obesity**, Silver Spring, v. 15, n. 5, p. 1164-1171, 2007.

KOSTOVSKI, M. *et al.* Obesity in childhood and adolescence, genetic factors. **prilozi**, Skopje, v. 38, n. 3, p. 121-133, 2017.

LATCHMAN, P. L. *et al.* Impaired autonomic function in normotensive obese children. **Clinical Autonomic Research**, Oxford, v. 21, n. 5, p. 319-323, 2011.

LEAL, V. S. *et al.* Excesso de peso em crianças e adolescentes no Estado de Pernambuco, Brasil: prevalência e determinantes. **Cadernos de saúde pública**, São Paulo, v. 28, n. 6, p. 1175-1182, 2012.

LOHMAN, T. G. Applicability of body composition techniques and constants for children and youths. **Exercise and sport sciences reviews**, New York, v. 14, p. 325-357, 1986.

LOHMAN, T. G.; ROCHE, A. F.; MARTORELL, R. **Anthropometric standardization reference manual**. Champaign: Human kinetics books, 1988.

LOPES, A. *et al.* Variabilidade da Frequência Cardíaca: Método Não-Invasivo de Avaliação do Limiar Ventilatório. **Revista Brasileira de Fisiologia do Exercício**, São Paulo, v. 9, n. 2, p. 99-105, 2009.

LOPES, H. F.; EGAN, B. M. Desequilíbrio autonômico e síndrome metabólica: parceiros patológicos em uma pandemia global emergente. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, São Paulo, v. 87, n. 4, p. 538-547, 2006.

LÓPEZ-BARRÓN, R. G.; JIMÉNEZ-CRUZ, A.; BACARDÍ-GASCÓN, M. Modifiable environmental obesity risk factors among elementary school children in a Mexico-us border city. **Nutricion hospitalaria**, Madri, v. 31, n. 5, p. 2047-2053, 2015.

LÓPEZ, J. L. O. *et al.* Trastornos electrocardiográficos y ecocardiográficos en niños con sobrepeso y obesidad. **Medicina clínica**, Barcelona, v. 125, n. 3, p. 93-94, 2005.

MALIK, M.; BIGGER, J. T.; CAMM, A. J.; KLEIGER, R. E. *et al.* Heart rate variability: Standards of measurement, physiological interpretation, and clinical use. **European heart journal**, 17, n. 3, p. 354-381, 1996.

MANTOVANI, R. M. *et al.* Alterações precoces nos níveis de adipocinas de sobrepeso para obesidade em crianças e adolescentes. **Jornal de Pediatria**, Porto Alegre, v. 92, n. 6, p. 624-630, 2016.

MARCHI-ALVES, L. M. *et al.* Obesidade infantil ontem e hoje: importância da avaliação antropométrica pelo enfermeiro. **Escola Anna Nery Revista de Enfermagem**, Rio de Janeiro, v. 15, n. 2, p. 238-244, 2011.

MELDRUM, D. R.; MORRIS, M. A.; GAMBONE, J. C. Obesity pandemic: causes, consequences, and solutions—but do we have the will? **Fertility and sterility**, New York, v. 107, n. 4, p. 833-839, 2017.

NEGRÃO, A. B.; LICINIO, J. Leptina: o diálogo entre adipócitos e neurônios. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia**, São Paulo, v. 44, n. 3, p. 205-214, 2000.

GELONEZE, B.; PAREJA, J. C. Mecanismos hormonais do controle de peso corporal e suas possíveis implicações para o tratamento da obesidade. **Einstein.**, São Paulo, supl. 1, p. 18-22, 2006.

NOGUEIRA-DE-ALMEIDA, C. A. *et al.* COVID-19 and obesity in childhood and adolescence: a clinical review. **Jornal de Pediatria**, Porto Alegre, v. 96, n. 5, p. 546-558, 2020.

OLIVEIRA, C. G. A. **Associação entre a modulação autonômica cardíaca e fatores de risco cardiovasculares e consumo alimentar em obesos graves**. 2018. 67 f. Dissertação (Mestrado em Ciências da Saúde) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2018.

OLIVEIRA, T. *et al.* Can the Consumption of Ultra-Processed Food Be Associated with Anthropometric Indicators of Obesity and Blood Pressure in Children 7 to 10 Years Old? **Foods**, Basel, v. 9, n. 11, p. 1567, 2020.

ONIS, M. *et al.* Development of a WHO growth reference for school-aged children and adolescents. **Bulletin of the World health Organization**, Geneva, v. 85, p. 660-667, 2007.

ORGANIZAÇÃO PANAMERICANA DE SAÚDE. **Obesidade entre crianças e adolescentes aumentou dez vezes em quatro décadas, revela novo estudo do Imperial College London e da OMS**. [Brasília]: OPAS Brasil, 2017. Disponível em: https://www.paho.org/bra/index.php?option=com_content&view=article&id=5527:obesidade-entre-criancas-e-adolescentes-aumentou-dez-vezes-em-quatro-decadas-revela-novo-estudo-do-imperial-college-london-e-da-oms&Itemid=820. Acesso em: 27 jun. 2019.

_____. **Doenças cardiovasculares**, [Brasília]: OPAS Brasil, 2019. Disponível em: https://www.paho.org/bra/index.php?option=com_content&view=article&id=5253:doencas-cardiovasculares&Itemid=1096. Acesso em: 25 jun. 2019.

PASTORE, C. *et al.* III Diretrizes da Sociedade Brasileira de Cardiologia sobre análise e emissão de laudos eletrocardiográficos. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, São Paulo, v. 106, n. 4, p. 1-23, 2016.

PEREIRA, F. E. F. *et al.* Prevalência de hipertensão arterial em escolares brasileiros: uma revisão sistemática. **Nutr Clín Diet Hosp**, Madri, v. 36, n. 1, p. 85-93, 2016.

QUEIROZ, V. M. *et al.* Prevalence and anthropometric predictors of high blood pressure in schoolchildren from João Pessoa-PB, Brazil. **Arquivos brasileiros de cardiologia**, São Paulo, v. 95, n. 5, p. 629-634, 2010a.

QUEIROZ, V. M. *et al.* Prevalência e preditores antropométricos de pressão arterial elevada em escolares de João Pessoa–PB. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, São Paulo, v. 95, n. 5, p. 629-634, 2010b.

RABBIA, F. *et al.* Assessment of cardiac autonomic modulation during adolescent obesity. **Obesity research**, Baton Rouge, v. 11, n. 4, p. 541-548, 2003.

REZENDE BARBOSA, M. P. *et al.* Effects of functional training on geometric indices of heart rate variability. **Journal of sport and health science**, Shanghai, v. 5, n. 2, p. 183-189, 2016.

ROCHA, A. T. **Disfunção autonômica cardíaca em crianças e adolescentes obesos após manobra de Valsalva**. 2018. 86 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Fisiológicas) - Programa de Pós-Graduação em Ciências Fisiológicas, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2018.

ROSS, M. D. Endothelial regenerative capacity and aging: influence of diet, exercise and obesity. **Current cardiology reviews**, Saif Zone, v. 14, n. 4, p. 233-244, 2018.

ROSA, V. da S.; SALES, C. M. M.; ANDRADE, M. A. C. Acompanhamento nutricional por meio da avaliação antropométrica de crianças e adolescentes em uma unidade básica de saúde. **Revista Brasileira de Pesquisa em Saúde/Brazilian Journal of Health Research**, Espirito Santo, v. 19, n. 1, p. 28-33, 2017.

SÁ, A. G. *et al.* Sobrepeso e obesidade entre crianças em idade escolar. **Nutrición clínica y dietética hospitalaria**, Madri, v. 37, n. 4, p. 167-171, 2017.

SAHU, A. Leptin signaling in the hypothalamus: emphasis on energy homeostasis and leptin resistance. **Frontiers in neuroendocrinology**, New York, v. 24, n. 4, p. 225-253, 2003.

SALADINI, F.; DI MARCO, A.; PALATINI, P. Autonomic dysfunction: how to identify and when to treat? **High Blood Pressure & Cardiovascular Prevention**, Milano, v. 23, n. 3, p. 237-243, 2016.

SANJULIANI, A. F. Fisiopatologia da hipertensão arterial: conceitos teóricos úteis para a prática clínica. **Revista da SOCERJ**, Rio de Janeiro, v. 15, n. 4, p. 210-2018, 2002.

SANT ANNA JUNIOR, M. *et al.* Cardiovascular autonomic dysfunction in patients with morbid obesity. **Arquivos brasileiros de cardiologia**, São Paulo, v. 105, n. 6, p. 580-587, 2015.

SANTOS-MAGALHAES, A. F. *et al.* Heart rate variability, adiposity, and physical activity in prepubescent children. **Clinical Autonomic Research**, Oxford, v. 25, n. 3, p. 169-178, 2015.

SANTOS, P. O.; BORGES, G. F. Cardiac autonomic modulation in obese and eutrophic children: systematic review and metaanalysis. **Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano**, Florianópolis, v. 20, n. 3, p. 352-362, 2018.

SERAVALLE, G.; GRASSI, G. Obesity and hypertension. **Pharmacological research**, London, v.122, p. 1-7, 2017.

SHAH, A. S. *et al.* Cardiovascular risk and heart rate variability in young adults with type 2 diabetes and arterial stiffness: the SEARCH for diabetes in youth study. **Journal of Diabetes and its Complications**, New York, v. 34, n. 10, p. 107676, 2020.

SILVA, A. K. F. *et al.* Sensibilidade, especificidade e valor preditivo dos índices da variabilidade da frequência cardíaca no diabetes mellitus tipo 1. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, São Paulo, p. 255-262, 2017.

SILVA, N. S. B.; CASTRO, C. F. B. O papel das adipocitocinas leptina e adiponectina no desenvolvimento da obesidade. **Revista Brasileira de Educação e Saúde**, Pombal, v. 9, n. 3, p. 70-76, 2019.

SLART, R. H. *et al.* **Autonomic innervation of the heart**. Berlin:Springer, 2016.

SLAUGHTER, M. H. *et al.* Skinfold equations for estimation of body fatness in children and youth. **Human biology**, Detroit, p. 709-723, 1988.

SLETTEN, A. C.; PETERSON, L. R.; SCHAFFER, J. E. Manifestations and mechanisms of myocardial lipotoxicity in obesity. **Journal of internal medicine**, Oxford, v. 284, n. 5, p. 478-491, 2018.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA. **VII Diretriz Brasileira de Hipertensão Arterial**. Rio de Janeiro: SBC, 2016.

_____. **7ª Diretriz Brasileira de Hipertensão Arterial**. Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Cardiologia, 2016.

_____. **Cardiômetro: mortes por doenças cardiovasculares no Brasil**. Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Cardiologia, 2017. Disponível em: <http://www.cardiometro.com.br/antiores.asp>. Acesso em: 26 jun. 2019.

_____. Diretrizes Brasileiras de Hipertensão Arterial. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, Rio de Janeiro, v. 116, n. 3, p. 516-658, 2020.

SOUSA, H.; VIEIRA, A.; MOURA, C. O electrocardiograma infantil normal, noções para pediatras. **Acta Pediátrica Port**, Lisboa, v. 42, n. 5, p. 235-240, 2011.

SOUZA, N. M. *et al.* Variabilidade da frequência cardíaca em crianças obesas. **Journal of Human growth and development**, São Paulo, v. 22, n. 3, p. 328-333, 2012.

SUN, G. Z. *et al.* Association between obesity and ECG variables in children and adolescents: A cross-sectional study. **Experimental and therapeutic medicine**, Athens, v. 6, n. 6, p. 1455-1462, 2013.

TAKEUCHI, Y. *et al.* Relationship between QT and JT peak interval variability in prepubertal children. **Annals of Noninvasive Electrocardiology**, Armonk, NY, v. 22, n. 4, p. e12444, 2017.

TCHERNOF, A.; DESPRÉS, J.-P. Pathophysiology of human visceral obesity: an update. **Physiological reviews**, Washington, v. 93, n. 1, p. 359-404, 2013.

THAYER, J. F.; YAMAMOTO, S. S.; BROSSCHOT, J. F. The relationship of autonomic imbalance, heart rate variability and cardiovascular disease risk factors. **International journal of cardiology**, Amsterdam, v. 141, n. 2, p. 122-131, 2010.

VANDERLEI, L. *et al.* Geometric indexes of heart rate variability in obese and eutrophic children. **Arq Bras Cardiol**, São Paulo, v. 95, n. 1, p. 35-40, 2010.

VANDERLEI, L. C. M. *et al.* Analysis of cardiac autonomic modulation in obese and eutrophic children. **Clinics**, São Paulo, v. 65, n. 8, p. 789-792, 2010.

VANDERLEI, L. C. M. *et al.* Noções básicas de variabilidade da frequência cardíaca e sua aplicabilidade clínica. **Revista Brasileira de Cirurgia Cardiovascular/Brazilian Journal of Cardiovascular Surgery**, São José do Rio Preto, v. 24, n. 2, p. 205-217, 2009.

VITOLO, M. R. **Nutrição**: da gestação ao envelhecimento. Rio de Janeiro: Rubio, 2015.

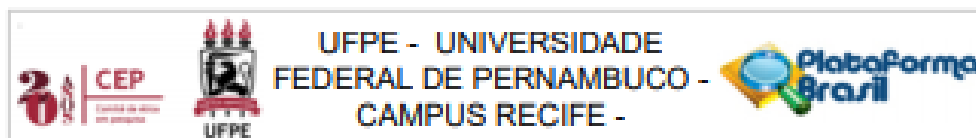
WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Obesity and overweight**. Genebra: WHO, 2021a. Disponível em: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>. Acesso em: 15 mar. 2021.

_____. **Obesity and overweight**. Genebra: WHO, 2021b. Disponível em: www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight. Acesso em: 15 mar. 2021

WILLIAMS, S. M. *et al.* Cardiac autonomic neuropathy in obesity, the metabolic syndrome and prediabetes: a narrative review. **Diabetes Therapy**, New York, v. 10, n. 6, p. 1995-2021, 2019.

YANG, Y. *et al.* Prevalence of high blood pressure subtypes and its associations with BMI in Chinese children: a national cross-sectional survey. **BMC Public Health**, London, v. 17, n. 1, p. 1-8, 2017.

ANEXO A – COMPROVANTE DE APROVAÇÃO PELO COMITÊ DE ÉTICA



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DA EMENDA

Título da Pesquisa: Avaliação de parâmetros nutricionais e cardiometabólicos de crianças com sobrepeso/obesidade dos 7 aos 10 anos de idade submetidas a um protocolo de treinamento físico pliométrico.

Pesquisador: GABRIELA CARVALHO JUREMA SANTOS

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 91338718.0.0000.5208

Instituição Proponente: Universidade Federal de Pernambuco - UFPE

Patrocinador Principal: FUNDACAO DE AMPARO A CIENCIA E TECNOLOGIA - FACEPE
Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 3.297.655

Apresentação do Projeto:

Trata-se de pesquisa de mestrado da aluna GABRIELA CARVALHO JUREMA SANTOS do CAVI/UFPE, orientado pela profª CAROL VIRGÍNIA GÓIS LEANDRO. É um projeto de intervenção que tem como finalidade de avaliar o efeito do treinamento pliométrico sobre a frequência alimentar e parâmetros cardiometabólicos de crianças com sobrepeso/obesidade dos 7 aos 10 anos de idade da cidade de Vitória de Santo Antão. Para isso os participantes serão avaliados quanto a composição corporal, antropometria, aspectos metabólicos e cardiovasculares (pressão arterial e perfil bioquímico) e diagnóstico de síndrome metabólica, antes e após o protocolo de treinamento pliométrico.

Além disso, será avaliada a frequência alimentar dos escolares, antes e após o treinamento físico.

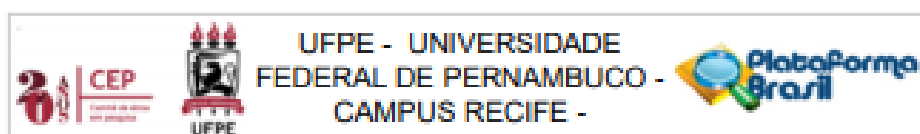
Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário:

Avaliar o efeito do treinamento pliométrico sobre a frequência alimentar e parâmetros cardiometabólicos de crianças com sobrepeso/obesidade dos 7 aos 10 anos de idade da cidade de Vitória de Santo Antão.

Objetivo Secundário:

Endereço: Av. da Engenharia s/nº - 1º andar, sala 4, Prédio do Centro de Ciências da Saúde
Bairro: Cidade Universitária **CEP:** 50.740-600
UF: PE **Município:** RECIFE
Telefone: (81) 2126-8588 **E-mail:** cepccs@ufpe.br



Continuação do Parecer: 3.267.655

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Bem delineados no projeto e TCLE, listados no parecer de agosto/2018.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Pesquisa aprovada em agosto/2018 por este comitê, que agora recebe uma emenda que se refere a uma forma de inserção de uma forma de avaliação de frequência cardíaca, uma modificação na metodologia de avaliação de consumo alimentar e nova metodologia de coleta de sangue, além da participação de 2 novos pesquisadores, que estão registrados no novo TCLE. Todas as modificações terão efeito positivo na pesquisa, ampliando os resultados do projeto inicial.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Adequados em conformidade com as normas do CER/UFPE.

Recomendações:

Nenhuma

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Nenhuma

Considerações Finais a critério do CEP:

A emenda foi avaliada e APROVADA pelo colegiado do CEP.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_134105_2_E1.pdf	24/04/2019 14:58:31		Aceito
Outros	Justificativa_da_emenda_23042019.pdf	24/04/2019 14:53:27	GABRIELA CARVALHO JUREMA SANTOS	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLEOFICIALGABRIELA_23042019.pdf	24/04/2019 13:04:59	GABRIELA CARVALHO JUREMA SANTOS	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TALEMenor7a18_23042019.pdf	24/04/2019 13:02:41	GABRIELA CARVALHO JUREMA SANTOS	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_Gabriela_Crescer_com_Saude_23042019.pdf	23/04/2019 18:45:25	GABRIELA CARVALHO JUREMA SANTOS	Aceito
Declaração de	cartadeanuencia.pdf	12/06/2018	GABRIELA	Aceito

Endereço: Av. da Engenharia s/nº - 1º andar, sala 4, Prédio do Centro de Ciências da Saúde
 Bairro: Cidade Universitária CEP: 50.740-600
 UF: PE Município: RECIFE
 Telefone: (81) 2126-8588 E-mail: cepccs@ufpe.br

ANEXO B – NORMAS DA REVISTA PARA SUBMISSÃO

GUIDE FOR AUTHORS

INTRODUCTION

Cover letter, Article types

Having problems with your submission? Our Editorial Assistants are available to help. Email at: nmcd@unina.it or serena.rotunno@gmail.com

COVER LETTER

Cover letters must state that all authors have seen and approved the study submitted.

Provide a statement that no part of the work submitted has been published or is under consideration for publication elsewhere (except in the form of abstract).

Provide a statement of financial or other relationships that might lead to a conflict of interest.

In the case of clinical trials, provide the registration number and date (see **Guidelines on Clinical Trials Registration** below).

TYPES OF MANUSCRIPT

Original Articles should report original clinical studies or research not previously published or being considered for publication elsewhere. The text should not exceed 4000 words, including list of authors and their affiliations, corresponding author, acknowledgements, key words and figure legends, with an abstract of maximum 250 words, a list of no more than 60 references, and maximum 6 figures/tables (see below for more details on the layout).

Systematic Reviews are exhaustive, critical assessments of evidence from different data sources in relation to a given subject in the areas of diagnosis, prevention and treatment of clinical disorders or public health issues relevant to the NMCD readership.

A systematic search of the relevant data sources should be carried out and the items collected should be carefully evaluated for inclusion based on a-priori defined inclusion/exclusion criteria. A description and an analytical graphic representation of the process should be provided. The specific features of the participants' or patients' populations of the studies included in the review should be described as well as the measures of exposure and outcome with the indication of the corresponding data sources. A structured abstract is required (like for Short reviews). The text must not exceed 6000 words including the acknowledgments, with no more than 8 tables and/or figures and maximum 120 references.

Meta-analyses should follow the same guidelines as for systematic reviews. They are expected to provide exhaustive information and statistical assessment of pooled estimates of pre-defined outcomes, study heterogeneity and quality, possible publication bias, meta-regression and subgroup analyses when appropriate. Depending on the type of study, Authors are invited to submit PRISMA flow diagrams or MOOSE checklists.

Both systematic reviews and meta-analyses will be dealt with ordinarily as original articles as far as the editorial process is concerned.

Viewpoints and short review articles are generally upon invitation but authors interested in submitting a proposal are welcome to contact the editors. These articles also undergo peer review. Their length should not exceed 4000 words and should have an abstract of up to 250 words. A limit of 80 references is recommended.

Institutional reviews, consensus reports and other societal documents are accepted upon agreement with the Editor-in-Chief. Their length should not exceed 6000 words and should have an abstract of up to 250 words. A limit of 120 references is recommended. These articles also undergo peer review.

Short Communications are reports describing experiments with limited sample size or duration, or preliminary data. The text should not exceed 1500 words, including list of authors and their affiliations, corresponding author, key words, acknowledgments and figure legends, with an abstract of maximum 200 words, no more than 20 references and 3 tables or figures.

Letters to the Editor should be no longer than 500 words and may refer to material previously published in the Journal or report original research findings.

Guidelines on Clinical Trials Registration

1. NMCD will not consider articles dealing with clinical trials that were not registered before their initiation. In the cover letter, the authors need to provide the trial registration date, number and website where these data can be verified. Submissions that do not comply with these rules will not be admitted to the reviewing process. Retrospective registration may be acceptable provided that a reasonable justification is given.
2. Registration must be done on a publicly available database, such as www.clinicaltrials.gov or any other registry meeting WHO and ICTRP criteria (please refer to <http://www.who.int/ictcp/en/> or <http://www.icmje.org/>).

Submission checklist

You can use this list to carry out a final check of your submission before you send it to the journal for review. Please check the relevant section in this Guide for Authors for more details.

Ensure that the following items are present:

One author has been designated as the corresponding author with contact details:

- E-mail address
- Full postal address

All necessary files have been uploaded:

Manuscript:

- Include keywords 3-8
- All figures (include relevant captions)
- All tables (including titles, description, footnotes)
- Ensure all figure and table citations in the text match the files provided
- Indicate clearly if color should be used for any figures in print

Graphical Abstracts / Highlights files (where applicable)

Supplemental files (where applicable)

Further considerations

- Manuscript has been 'spell checked' and 'grammar checked'
- All references mentioned in the Reference List are cited in the text, and vice versa
- Permission has been obtained for use of copyrighted material from other sources (including the Internet)
- A competing interests statement is provided, even if the authors have no competing interests to declare
- Journal policies detailed in this guide have been reviewed
- Referee suggestions and contact details provided, based on journal requirements (see "Referees" below)

For further information, visit our [Support Center](#).

BEFORE YOU BEGIN

Ethics in publishing

Please see our information pages on [Ethics in publishing](#) and [Ethical guidelines for journal publication](#).

Declaration of interest

All authors must disclose any financial and personal relationships with other people or organizations that could inappropriately influence (bias) their work. Examples of potential conflicts of interest include employment, consultancies, stock ownership, honoraria, paid expert testimony, patent applications/registrations, and grants or other funding from any company, institution or foundation. A statement to this effect must be included in the cover letter and on the title page of the manuscript, as well as within the article before the References section, listed under 'Competing Interests'. In case a competing financial interest is disclosed, a statement should be published as part of the article. If no such conflict exists, the statement will simply read that the authors have nothing to disclose. All submissions to NMCD need to include the corresponding author's completed ICMJE Conflict of Interest form, which

can be downloaded [here](#) and which will be submitted on behalf of all the co-authors. If there are no conflicts of interest in relation to the work then this also needs to be indicated on the ICMJE Conflict of Interest form. For [more information](#).

Submission declaration and verification

Submission of an article implies that the work described has not been published previously (except in the form of an abstract, a published lecture or academic thesis, see 'Multiple, redundant or concurrent publication' for more information), that it is not under consideration for publication elsewhere, that its publication is approved by all authors and tacitly or explicitly by the responsible authorities where the work was carried out, and that, if accepted, it will not be published elsewhere in the same form, in English or in any other language, including electronically without the written consent of the copyright-holder. To verify originality, your article may be checked by the originality detection service [Crossref Similarity Check](#).

Preprints

Please note that [preprints](#) can be shared anywhere at any time, in line with Elsevier's [sharing policy](#). Sharing your preprints e.g. on a preprint server will not count as prior publication (see 'Multiple, redundant or concurrent publication' for more information).

Use of inclusive language

Inclusive language acknowledges diversity, conveys respect to all people, is sensitive to differences, and promotes equal opportunities. Content should make no assumptions about the beliefs or commitments of any reader; contain nothing which might imply that one individual is superior to another on the grounds of age, gender, race, ethnicity, culture, sexual orientation, disability or health condition; and use inclusive language throughout. Authors should ensure that writing is free from bias, stereotypes, slang, reference to dominant culture and/or cultural assumptions. We advise to seek gender neutrality by using plural nouns ("clinicians, patients/clients") as default/wherever possible to avoid using "he, she," or "he/she." We recommend avoiding the use of descriptors that refer to personal attributes such as age, gender, race, ethnicity, culture, sexual orientation, disability or health condition unless they are relevant and valid. These guidelines are meant as a point of reference to help identify appropriate language but are by no means exhaustive or definitive.

Changes to authorship

Authors are expected to consider carefully the list and order of authors **before** submitting their manuscript and provide the definitive list of authors at the time of the original submission. Any addition, deletion or rearrangement of author names in the authorship list should be made only **before** the manuscript has been accepted and only if approved by the journal Editor. To request such a change, the Editor must receive the following from the **corresponding author**: (a) the reason for the change in author list and (b) written confirmation (e-mail, letter) from all authors that they agree with the addition, removal or rearrangement. In the case of addition or removal of authors, this includes confirmation from the author being added or removed.

Only in exceptional circumstances will the Editor consider the addition, deletion or rearrangement of authors **after** the manuscript has been accepted. While the Editor considers the request, publication of the manuscript will be suspended. If the manuscript has already been published in an online issue, any requests approved by the Editor will result in a corrigendum.

Article transfer service

This journal is part of our Article Transfer Service. This means that if the Editor feels your article is more suitable in one of our other participating journals, then you may be asked to consider transferring the article to one of those. If you agree, your article will be transferred automatically on your behalf with no need to reformat. Please note that your article will be reviewed again by the new journal. [More information](#).

Copyright

Upon acceptance of an article, authors will be asked to complete a 'Journal Publishing Agreement' (see [more information](#) on this). An e-mail will be sent to the corresponding author confirming receipt of the manuscript together with a 'Journal Publishing Agreement' form or a link to the online version of this agreement.

Subscribers may reproduce tables of contents or prepare lists of articles including abstracts for internal circulation within their institutions. [Permission](#) of the Publisher is required for resale or distribution outside the institution and for all other derivative works, including compilations and translations. If

excerpts from other copyrighted works are included, the author(s) must obtain written permission from the copyright owners and credit the source(s) in the article. Elsevier has [preprinted forms](#) for use by authors in these cases.

For gold open access articles: Upon acceptance of an article, authors will be asked to complete an 'Exclusive License Agreement' ([more information](#)). Permitted third party reuse of gold open access articles is determined by the author's choice of [user license](#).

Author rights

As an author you (or your employer or institution) have certain rights to reuse your work. [More information](#).

Elsevier supports responsible sharing

Find out how you can [share your research](#) published in Elsevier journals.

Role of the funding source

You are requested to identify who provided financial support for the conduct of the research and/or preparation of the article and to briefly describe the role of the sponsor(s), if any, in study design; in the collection, analysis and interpretation of data; in the writing of the report; and in the decision to submit the article for publication. If the funding source(s) had no such involvement then this should be stated.

Open access

Please visit our [Open Access](#) page for more information.

Language (usage and editing services)

Please write your text in good English (American or British usage is accepted, but not a mixture of these). Authors who feel their English language manuscript may require editing to eliminate possible grammatical or spelling errors and to conform to correct scientific English may wish to use the [English Language Editing service](#) available from Elsevier's Author Services.

Submission

Our online submission system guides you stepwise through the process of entering your article details and uploading your files. The system converts your article files to a single PDF file used in the peer-review process. Editable files (e.g., Word, LaTeX) are required to typeset your article for final publication. All correspondence, including notification of the Editor's decision and requests for revision, is sent by e-mail.

Referees

It is **mandatory** to provide the names and affiliations (including email address) of three international experts as potential reviewers for your submission. At least two of the three reviewers suggested should be from a country other than the authors' and ideally they should not have co-authored any publications in the previous five years. Please note that the editorial office may not use your suggestions, but your help is appreciated and may speed up the selection of appropriate reviewers. Please be aware that your submission will be returned to you, if this information is missing.

For more details, visit our [Support site](#).

PREPARATION

Language

The text should be written in good English (American or British usage is accepted, but not a mixture of these). Please use decimal points (not decimal commas); use a space for thousands (10 000 and above).

Use of word processing software

It is important that the file be saved in the native format of the word processor used. The text should be in single-column format. Keep the layout of the text as simple as possible. Most formatting codes will be removed and replaced on processing the article. In particular, do not use the word processor's options to justify text or to hyphenate words. However, do use bold face, italics, subscripts, superscripts etc. When preparing tables, if you are using a table grid, use only one grid for each individual table and not a grid for each row. If no grid is used, use tabs, not spaces, to align columns. The electronic text should be prepared in a way very similar to that of conventional manuscripts (see

also the [Guide to Publishing with Elsevier](#)). Note that source files of figures, tables and text graphics will be required whether or not you embed your figures in the text. See also the section on Electronic artwork.

To avoid unnecessary errors you are strongly advised to use the 'spell-check' and 'grammar-check' functions of your word processor.

FORMAT

Essential Title page Information

Title. Should be concise (no more than 120 characters), informative and focused on the innovative contents of the study. As titles are often used in information-retrieval systems, abbreviations and formulae are to be avoided.

Author names and affiliations. **Please provide the first name and last names spelt out in full, with any middle names shown as initial(s).** Present the authors' affiliation addresses (where the actual work was done) below the names. Indicate all affiliations with a lower-case superscript letter immediately after the author's name and in front of the appropriate address. The indication of the individual authors' affiliations must be informative but concise.

Corresponding author. Clearly indicate who will handle correspondence at all stages of refereeing and publication, also post-publication. **Ensure that telephone numbers (with country and area code) are provided in addition to the e-mail address and the complete postal address.**

Present/permanent address. If an author has moved since the work described in the article was done, or was visiting at the time, a "Present address" (or "Permanent address") may be indicated as a footnote to that author's name. The address at which the author actually did the work must be retained as the main, affiliation address. Superscript Arabic numerals are used for such footnotes.

Clinical Trials. In case of clinical trials, starting July 1st 2009, registration number and date.

Word counts for abstract and text, and number of references, figures and tables.

Abstract

An abstract (maximum 250 words) should be typed double spaced on a separate page. The abstract for original articles should be structured under the headings (1) Background and Aims, (2) Methods and Results, (3) Conclusion, (f) registration number for clinical trials. The abstract of review and viewpoint articles should be structured under the headings (1) Aims, (2) Data Synthesis, (3) Conclusions. Letters to the Editor do not require an Abstract.

Text

The following subheads should be included in all research articles: Introduction, Methods, Results, Discussion, Acknowledgements, References, Appendices, Tables, Figure Legends.

The Methods section should include a statement that the experimental protocols and the process for obtaining informed consent (in human studies) were approved by the appropriate institutional review committee.

For studies on animals, the Methods section should include the species, strain, and supplier/source.

For studies on humans, the Methods section should include a Study Population subheading, under which demographics of study population are defined.

Acronyms should be spelled out in full (in the abstract or text) the first time they are cited. If more than 5 acronyms are used, they should be listed on the title page after the keywords. Avoid jargon.

Measurement units should be reported as standard SI units with traditional units in brackets.

Suppliers of specific instruments or drugs should be given, including the company name and city. All drugs should be referred to by their generic names.

Highlights

Highlights are mandatory for this journal as they help increase the discoverability of your article via search engines. They consist of a short collection of bullet points that capture the novel results of your research as well as new methods that were used during the study (if any). Please have a look at the examples here: [example Highlights](#).

Highlights should be submitted in a separate editable file in the online submission system. Please use 'Highlights' in the file name and include 3 to 5 bullet points (maximum 85 characters, including spaces, per bullet point).

Graphical abstract

Although a graphical abstract is optional, its use is encouraged as it draws more attention to the online article. The graphical abstract should summarize the contents of the article in a concise, pictorial form designed to capture the attention of a wide readership. Graphical abstracts should be submitted as a separate file in the online submission system. Image size: Please provide an image with a minimum of 531 × 1328 pixels (h × w) or proportionally more. The image should be readable at a size of 5 × 13 cm using a regular screen resolution of 96 dpi. Preferred file types: TIFF, EPS, PDF or MS Office files. You can view [Example Graphical Abstracts](#) on our information site.

Authors can make use of Elsevier's [Illustration Services](#) to ensure the best presentation of their images and in accordance with all technical requirements.

Formatting of funding sources

List funding sources in this standard way to facilitate compliance to funder's requirements:

Funding: This work was supported by the National Institutes of Health [grant numbers xxxxx, yyyy]; the Bill & Melinda Gates Foundation, Seattle, WA [grant number zzzz]; and the United States Institutes of Peace [grant number aaaa].

It is not necessary to include detailed descriptions on the program or type of grants and awards. When funding is from a block grant or other resources available to a university, college, or other research institution, submit the name of the institute or organization that provided the funding.

If no funding has been provided for the research, please include the following sentence:

This research did not receive any specific grant from funding agencies in the public, commercial, or not-for-profit sectors.

Artwork

Electronic artwork

General points

- Make sure you use uniform lettering and sizing of your original artwork.
- Embed the used fonts if the application provides that option.
- Aim to use the following fonts in your illustrations: Arial, Courier, Times New Roman, Symbol, or use fonts that look similar.
- Number the illustrations according to their sequence in the text.
- Use a logical naming convention for your artwork files.
- Provide captions to illustrations separately.
- Size the illustrations close to the desired dimensions of the published version.
- Submit each illustration as a separate file.
- Ensure that color images are accessible to all, including those with impaired color vision.

A detailed [guide on electronic artwork](#) is available.

You are urged to visit this site; some excerpts from the detailed information are given here.

Formats

If your electronic artwork is created in a Microsoft Office application (Word, PowerPoint, Excel) then please supply 'as is' in the native document format.

Regardless of the application used other than Microsoft Office, when your electronic artwork is finalized, please 'Save as' or convert the images to one of the following formats (note the resolution requirements for line drawings, halftones, and line/halftone combinations given below):

EPS (or PDF): Vector drawings, embed all used fonts.

TIFF (or JPEG): Color or grayscale photographs (halftones), keep to a minimum of 300 dpi.

TIFF (or JPEG): Bitmapped (pure black & white pixels) line drawings, keep to a minimum of 1000 dpi.

TIFF (or JPEG): Combinations bitmapped line/half-tone (color or grayscale), keep to a minimum of 500 dpi.

Please do not:

- Supply files that are optimized for screen use (e.g., GIF, BMP, PICT, WPG); these typically have a low number of pixels and limited set of colors;

- Supply files that are too low in resolution;
- Submit graphics that are disproportionately large for the content.

Color artwork

Please make sure that artwork files are in an acceptable format (TIFF (or JPEG), EPS (or PDF), or MS Office files) and with the correct resolution. If, together with your accepted article, you submit usable color figures then Elsevier will ensure, at no additional charge, that these figures will appear in color online (e.g., ScienceDirect and other sites) regardless of whether or not these illustrations are reproduced in color in the printed version. **For color reproduction in print, you will receive information regarding the costs from Elsevier after receipt of your accepted article.** Please indicate your preference for color: in print or online only. Further information on the preparation of electronic artwork.

Figure captions

Ensure that each illustration has a caption. Supply captions separately, not attached to the figure. A caption should comprise a brief title (**not** on the figure itself) and a description of the illustration. Keep text in the illustrations themselves to a minimum but explain all symbols and abbreviations used.

Tables

Please submit tables as editable text and not as images. Tables can be placed either next to the relevant text in the article, or on separate page(s) at the end. Number tables consecutively in accordance with their appearance in the text and place any table notes below the table body. Be sparing in the use of tables and ensure that the data presented in them do not duplicate results described elsewhere in the article. Please avoid using vertical rules and shading in table cells.

References

Citation in text

Please ensure that every reference cited in the text is also present in the reference list (and vice versa). Any references cited in the abstract must be given in full. Unpublished results and personal communications are not recommended in the reference list, but may be mentioned in the text. If these references are included in the reference list they should follow the standard reference style of the journal and should include a substitution of the publication date with either 'Unpublished results' or 'Personal communication'. Citation of a reference as 'in press' implies that the item has been accepted for publication.

Reference links

Increased discoverability of research and high quality peer review are ensured by online links to the sources cited. In order to allow us to create links to abstracting and indexing services, such as Scopus, CrossRef and PubMed, please ensure that data provided in the references are correct. Please note that incorrect surnames, journal/book titles, publication year and pagination may prevent link creation. When copying references, please be careful as they may already contain errors. Use of the DOI is highly encouraged.

A DOI is guaranteed never to change, so you can use it as a permanent link to any electronic article. An example of a citation using DOI for an article not yet in an issue is: VanDecar J.C., Russo R.M., James D.E., Ambueh W.B., Franke M. (2003). Aseismic continuation of the Lesser Antilles slab beneath northeastern Venezuela. *Journal of Geophysical Research*, <https://doi.org/10.1029/2001JB000884>. Please note the format of such citations should be in the same style as all other references in the paper.

Web references

As a minimum, the full URL should be given and the date when the reference was last accessed. Any further information, if known (DOI, author names, dates, reference to a source publication, etc.), should also be given. Web references can be listed separately (e.g., after the reference list) under a different heading if desired, or can be included in the reference list.

Data references

This journal encourages you to cite underlying or relevant datasets in your manuscript by citing them in your text and including a data reference in your Reference List. Data references should include the following elements: author name(s), dataset title, data repository, version (where available), year, and global persistent identifier. Add [dataset] immediately before the reference so we can properly identify it as a data reference. The [dataset] identifier will not appear in your published article.

References in a special issue

Please ensure that the words 'this issue' are added to any references in the list (and any citations in the text) to other articles in the same Special Issue.

Reference management software

Most Elsevier journals have their reference template available in many of the most popular reference management software products. These include all products that support [Citation Style Language styles](#), such as [Mendeley](#). Using citation plug-ins from these products, authors only need to select the appropriate journal template when preparing their article, after which citations and bibliographies will be automatically formatted in the journal's style. If no template is yet available for this journal, please follow the format of the sample references and citations as shown in this Guide. If you use reference management software, please ensure that you remove all field codes before submitting the electronic manuscript. [More information on how to remove field codes from different reference management software.](#)

Users of Mendeley Desktop can easily install the reference style for this journal by clicking the following link:

<http://open.mendeley.com/use-citation-style/nutrition-metabolism-and-cardiovascular-diseases>

When preparing your manuscript, you will then be able to select this style using the Mendeley plug-ins for Microsoft Word or LibreOffice.

Reference formatting

There are no strict requirements on reference formatting at submission. References can be in any style or format as long as the style is consistent. Where applicable, author(s) name(s), journal title/ book title, chapter title/article title, year of publication, volume number/book chapter and the article number or pagination must be present. Use of DOI is highly encouraged. The reference style used by the journal will be applied to the accepted article by Elsevier at the proof stage. Note that missing data will be highlighted at proof stage for the author to correct. If you do wish to format the references yourself they should be arranged according to the following examples:

Reference style

Text: Indicate references by number(s) in square brackets in line with the text. The actual authors can be referred to, but the reference number(s) must always be given.

List: Number the references (numbers in square brackets) in the list in the order in which they appear in the text.

Examples:

Reference to a journal publication:

[1] Van der Geer J, Hanraads JAJ, Lupton RA. The art of writing a scientific article. *J Sci Commun* 2010;163:51–9. <https://doi.org/10.1016/j.Sc.2010.00372>.

Reference to a journal publication with an article number:

[2] Van der Geer J, Hanraads JAJ, Lupton RA. The art of writing a scientific article. *Heliyon*. 2018;19:e00205. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2018.e00205>

Reference to a book:

[3] Strunk Jr W, White EB. *The elements of style*. 4th ed. New York: Longman; 2000.

Reference to a chapter in an edited book:

[4] Mettam GR, Adams LB. How to prepare an electronic version of your article. In: Jones BS, Smith RZ, editors. *Introduction to the electronic age*. New York: E-Publishing Inc; 2009, p. 281–304.

Reference to a website:

[5] Cancer Research UK. *Cancer statistics reports for the UK*, <http://www.cancerresearchuk.org/aboutcancer/statistics/cancerstatsreport/>; 2003 [accessed 13 March 2003].

Reference to a dataset:

[dataset] [6] Oguro M, Imahiro S, Saito S, Nakashizuka T. Mortality data for Japanese oak wilt disease and surrounding forest compositions, *Mendeley Data*, v1; 2015. <https://doi.org/10.17632/xwj98nb39r.1>.

Note shortened form for last page number. e.g., 51–9, and that for more than 6 authors the first 6 should be listed followed by 'et al.' For further details you are referred to 'Uniform Requirements for Manuscripts submitted to Biomedical Journals' (*J Am Med Assoc* 1997;277:927–34) (see also [Samples of Formatted References](#)).

Journal abbreviations source

Journal names should be abbreviated according to the [List of Title Word Abbreviations](#).

Video

Elsevier accepts video material and animation sequences to support and enhance your scientific research. Authors who have video or animation files that they wish to submit with their article are strongly encouraged to include links to these within the body of the article. This can be done in the same way as a figure or table by referring to the video or animation content and noting in the body text where it should be placed. All submitted files should be properly labeled so that they directly relate to the video file's content. In order to ensure that your video or animation material is directly usable, please provide the file in one of our recommended file formats with a preferred maximum size of 150 MB per file, 1 GB in total. Video and animation files supplied will be published online in the electronic version of your article in Elsevier Web products, including [ScienceDirect](#). Please supply 'stills' with your files: you can choose any frame from the video or animation or make a separate image. These will be used instead of standard icons and will personalize the link to your video data. For more detailed instructions please visit our [video instruction pages](#). Note: since video and animation cannot be embedded in the print version of the journal, please provide text for both the electronic and the print version for the portions of the article that refer to this content.

Supplementary material

Supplementary material such as applications, images and sound clips, can be published with your article to enhance it. Submitted supplementary items are published exactly as they are received (Excel or PowerPoint files will appear as such online). Please submit your material together with the article and supply a concise, descriptive caption for each supplementary file. If you wish to make changes to supplementary material during any stage of the process, please make sure to provide an updated file. Do not annotate any corrections on a previous version. Please switch off the 'Track Changes' option in Microsoft Office files as these will appear in the published version.

Online Submission

Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases uses an online submission and review system. Authors can upload their article via our on-line system Elsevier Editorial System at <https://www.editorialmanager.com/nmcd>. By accessing the website Authors will be guided stepwise through the uploading of the various files. Editable file formats are necessary. We accept most word-processing formats, but Word, WordPerfect or LaTeX is preferred. Figure files (TIFF, EPS, JPEG) should be uploaded separately. Always keep a backup copy of the electronic file for reference and safety. Save your files using the default extension of the program used. The system generates an Adobe Acrobat PDF version of the article which is used for the reviewing process. Authors, Reviewers and Editors send and receive all correspondence by e-mail and no paper correspondence is necessary. For assistance visit our [Support Center](#).

The instructions also apply to authors of papers appearing in supplements or special issues.

Having problems with your submission? Our Editorial Assistants are available to help. Email at: nmcd@unina.it

Research data

This journal encourages and enables you to share data that supports your research publication where appropriate, and enables you to interlink the data with your published articles. Research data refers to the results of observations or experimentation that validate research findings. To facilitate reproducibility and data reuse, this journal also encourages you to share your software, code, models, algorithms, protocols, methods and other useful materials related to the project.

Below are a number of ways in which you can associate data with your article or make a statement about the availability of your data when submitting your manuscript. If you are sharing data in one of these ways, you are encouraged to cite the data in your manuscript and reference list. Please refer to the "References" section for more information about data citation. For more information on depositing, sharing and using research data and other relevant research materials, visit the [research data page](#).

Data linking

If you have made your research data available in a data repository, you can link your article directly to the dataset. Elsevier collaborates with a number of repositories to link articles on ScienceDirect with relevant repositories, giving readers access to underlying data that gives them a better understanding of the research described.

There are different ways to link your datasets to your article. When available, you can directly link your dataset to your article by providing the relevant information in the submission system. For more information, visit the [database linking page](#).

For supported data repositories a repository banner will automatically appear next to your published article on ScienceDirect.

In addition, you can link to relevant data or entities through identifiers within the text of your manuscript, using the following format: Database: xxxx (e.g., TAIR: AT1G01020; CCDC: 734053; PDB: 1XFN).

Mendeley Data

This journal supports Mendeley Data, enabling you to deposit any research data (including raw and processed data, video, code, software, algorithms, protocols, and methods) associated with your manuscript in a free-to-use, open access repository. During the submission process, after uploading your manuscript, you will have the opportunity to upload your relevant datasets directly to Mendeley Data. The datasets will be listed and directly accessible to readers next to your published article online.

For more information, visit the [Mendeley Data for journals page](#).

Data statement

To foster transparency, we encourage you to state the availability of your data in your submission. This may be a requirement of your funding body or institution. If your data is unavailable to access or unsuitable to post, you will have the opportunity to indicate why during the submission process, for example by stating that the research data is confidential. The statement will appear with your published article on ScienceDirect. For more information, visit the [Data Statement page](#).

AFTER ACCEPTANCE

Proofs

One set of page proofs (as PDF files) will be sent by e-mail to the corresponding author (if we do not have an e-mail address then paper proofs will be sent by post) or a link will be provided in the e-mail so that authors can download the files themselves. To ensure a fast publication process of the article, we kindly ask authors to provide us with their proof corrections within two days. Elsevier now provides authors with PDF proofs which can be annotated; for this you will need to [download the free Adobe Reader](#), version 9 (or higher). Instructions on how to annotate PDF files will accompany the proofs (also given online). The exact system requirements are given at the [Adobe site](#).

If you do not wish to use the PDF annotations function, you may list the corrections (including replies to the Query Form) and return them to Elsevier in an e-mail. Please list your corrections quoting line number. If, for any reason, this is not possible, then mark the corrections and any other comments (including replies to the Query Form) on a printout of your proof and scan the pages and return via e-mail. Please use this proof only for checking the typesetting, editing, completeness and correctness of the text, tables and figures. Significant changes to the article as accepted for publication will only be considered at this stage with permission from the Editor. We will do everything possible to get your article published quickly and accurately. It is important to ensure that all corrections are sent back to us in one communication: please check carefully before replying, as inclusion of any subsequent corrections cannot be guaranteed. Proofreading is solely your responsibility.

Offprints

The corresponding author will, at no cost, receive a customized [Share Link](#) providing 50 days free access to the final published version of the article on ScienceDirect. The Share Link can be used for sharing the article via any communication channel, including email and social media. For an extra charge, paper offprints can be ordered via the offprint order form which is sent once the article is accepted for publication. Both corresponding and co-authors may order offprints at any time via Elsevier's [Author Services](#). Corresponding authors who have published their article gold open access do not receive a Share Link as their final published version of the article is available open access on ScienceDirect and can be shared through the article DOI link.

AUTHOR INQUIRIES

Visit the [Elsevier Support Center](#) to find the answers you need. Here you will find everything from Frequently Asked Questions to ways to get in touch.

You can also check the status of your submitted article or find out when your accepted article will be published.

APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE ESCLARECIDO

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (PARA RESPONSÁVEL LEGAL PELO MENOR DE 18 ANOS - Resolução 466/12)

Solicitamos a sua autorização para convidar o (a) seu/sua filho (a) ou o menor que está sob sua responsabilidade _____ para participar, como voluntário (a), da pesquisa Avaliação de parâmetros nutricionais e cardiometabólicos de crianças com sobrepeso/obesidade dos 7 aos 10 anos de idade submetidas a um protocolo de treinamento físico pliométrico. Esta pesquisa é da responsabilidade da pesquisadora Gabriela Carvalho Jurema Santos, - Centro Acadêmico de Vitória - Universidade Federal de Pernambuco. Endereço: Rua Capitão Médico Osias Ribeiro, 8060. Barra de Jangada – Jaboatão dos Guararapes – PE. E-mail: gaby9carvalho@gmail.com, telefone: (81) 99996.3176. Também participam desta pesquisa os pesquisadores: Ravi Marinho dos Santos, telefone para contato: (81) 996625608, Tafnes Laís Pereira Santos de Oliveira, telefone para contato: (81) 985097290, Isabele Góis Nobre, telefone para contato (33) 767072357, Isabella da Costa Ribeiro, telefone para contato (81) 999408869, Jéssica de Oliveira Campos, telefone para contato (81) 994595101, Monique Assis de Vasconcelos Barros, telefone para contato (81) 987735608 e Wylla Tatiana Ferreira e Silva, telefone para contato (81) 996373282 e está sob a orientação de: Carol Góis Leandro Telefone: (81) 21268463, e-mail carolleandro22@gmail.com.

Caso este Termo de Consentimento contenha informações que não lhe sejam compreensíveis, as dúvidas podem ser tiradas com a pessoa que está lhe entrevistando e apenas ao final, quando todos os esclarecimentos forem dados, caso concorde que o (a) menor faça parte do estudo pedimos que rubrique as folhas e assine ao final deste documento, que está em duas vias, uma via lhe será entregue e a outra ficará com o pesquisador responsável. Caso não concorde, não haverá penalização nem para o (a) Sr.(a) nem para o/a voluntário/a que está sob sua responsabilidade, bem como será possível ao/a Sr. (a) retirar o consentimento a qualquer momento, também sem nenhuma penalidade.

INFORMAÇÕES SOBRE A PESQUISA:

Essa pesquisa objetiva avaliar o efeito do treinamento pliométrico sobre a frequência alimentar e parâmetros cardiometabólicos de crianças com sobrepeso/obesidade dos 7 aos 10 anos de idade da cidade de Vitória de Santo Antão.

A criança deverá comparecer ao laboratório de Fisiologia do Esforço da Universidade Federal de Pernambuco (Centro acadêmico de Vitória), onde deverá realizar a avaliação antropométrica, medição da taxa metabólica de repouso, aplicação do questionário de frequência alimentar, coleta sanguínea, mapeamento da pressão arterial e avaliação eletrocardiográfica. O tempo total de cada visita será em torno de 1h 30min. Nessa sessão, as crianças serão pesadas e medidas, em seguida a criança deverá ficar deitada durante 30min, com uma máscara no rosto, para coleta da taxa metabólica de repouso. Após a medição da taxa metabólica a criança (com auxílio dos responsáveis) deverá responder o questionário de frequência alimentar e em seguida ela realizará a coleta sanguínea, onde levará uma pequena furada no dedo, onde será coletada uma ou duas gotas de sangue para medição da concentração de glicose, triglicerídeos, C-HDL e insulina. Após o término dos testes, um aparelho de medição da pressão arterial, será colocado no braço da criança. A criança deverá ficar com esse aparelho por um período de 24h para que seja realizado um mapeamento das variações de pressão arterial durante o dia, após o período de 24h a criança deverá retornar ao laboratório para a retirada do equipamento. Na ocasião, a criança será submetida a um exame eletrocardiográfico, onde serão afixados 5 eletrodos torácicos para registro do sinal, com duração de 15 minutos. Na sessão seguinte, será realizada a avaliação da composição corporal, nela, as crianças serão transportadas até a Universidade Federal de Pernambuco, em Recife, e deverão permanecer deitadas durante 5 (cinco) minutos para avaliação da composição corporal. Todas essas etapas ocorrerão em dois momentos, uma ao início do protocolo e outra ao final.

A presente pesquisa acarreta alguns riscos aos avaliados, o aparelho de Densitometria Óssea (DEXA), utilizado para avaliação da composição corporal (percentual de gordura corporal e sua distribuição no organismo), emite algumas radiações através de feixes de raios X de baixa energia (curta e baixa exposição de radiação) que podem ser prejudiciais quando aplicadas em excesso (repetidas vezes). Por isso, para não causar danos à saúde da criança, será realizada apenas uma medida. Este método também é contraindicado para mulheres gestantes. Sobre a utilização da calorimetria indireta, método responsável por avaliar a taxa metabólica basal, não há contraindicações para realização desta medida metabólica as crianças. No entanto, além do desconforto que a máscara pode causar, após a retirada da máscara alguns desconfortos como falta de ar e tontura também podem acontecer. Para avaliação do perfil bioquímico (coleta de sangue), há riscos de ocorrer acidentes com objeto perfuro cortante (agulha), ao qual a equipe e o criança estão expostos. A fim de minimizar o risco, esse procedimento será realizado por profissional capacitado a esta função. Os desconfortos associados a coleta de

sangue podem acontecer desde uma mínima até maiores sensações de dor, hematomas ou desconfortos na região que a agulha perfurará. Na avaliação da pressão arterial, é importante ressaltar que o equipamento utilizado para aferição pode provocar um mínimo aperto, porém assim que ocorre a medição, o equipamento desinfla rapidamente, cessando o desconforto. Este método de aferição não apresenta riscos maiores. Com relação ao eletrocardiograma, um procedimento pouco invasivo, o qual não utiliza radiação para ser feito, não apresenta riscos. Ele apenas é contraindicado para quem possui alergia ao adesivo presente nos eletrodos. Caso algum outro sintoma além do padrão ocorra será necessário comunicar imediatamente ao pesquisador responsável para que sejam tomadas as devidas providências. Em caso de acidentes, a criança será enviada para o Hospital João Murilo de Oliveira.

Os benefícios esperados com o resultado desta pesquisa envolvem a apresentação aos órgãos governamentais um relato do atual estado nutricional, de crescimento e desenvolvimento das crianças, visando sensibilizar as autoridades para oferecerem melhores condições de saúde e de práticas esportivas, e consequentemente à melhoria da qualidade de vida da comunidade. Além disso, será preparado um material para cada criança com os resultados dos exames realizados e caso haja alguma alteração, a criança e/ou família receberá um material educativo, e a criança será encaminhada ao nutricionista da clínica escola do Centro acadêmico de Vitória e será direcionada a alguma atividade esportiva oferecida pela Universidade Federal de Pernambuco para comunidade. O programa de treinamento pliométrico é uma forma de promover melhoria na qualidade de vida das crianças, evitando o aparecimento precoce de distúrbios cardiometabólicos. Este projeto pretende incentivar as práticas de atividade física regular em diversos ambientes, visando principalmente estimular a recreação como forma lúdica de promover a saúde. Adicionalmente, pretende-se fornecer dados para incentivar a construção e fortalecimento de políticas públicas dentro do ambiente escolar.

As informações desta pesquisa serão confidenciais e serão divulgadas apenas em eventos ou publicações científicas, não havendo identificação dos voluntários, a não ser entre os responsáveis pelo estudo, sendo assegurado o sigilo sobre a participação do/a voluntário (a). Os dados coletados nesta pesquisa, fotos ou filmagens, ficarão armazenados em arquivos de computador, sob a responsabilidade do pesquisador, no endereço acima informado, pelo período de mínimo 5 anos.

O (a) senhor (a) não pagará nada e nem receberá nenhum pagamento para ele/ela participar desta pesquisa, pois deve ser de forma voluntária, mas fica também garantida a indenização em casos de danos, comprovadamente decorrentes da participação dele/a na pesquisa, conforme decisão judicial ou extrajudicial. Se houver necessidade, as despesas para a participação serão assumidas pelos pesquisadores (ressarcimento com transporte e alimentação).

Em caso de dúvidas relacionadas aos aspectos éticos deste estudo, você poderá consultar o Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos da UFPE no endereço: (Avenida da Engenharia s/n – Prédio do CCS - 1º Andar, sala 4 - Cidade Universitária, Recife-PE, CEP: 50740-600, Tel.: (81) 2126.8588 – e-mail: cepccs@ufpe.br).

Assinatura do pesquisador (a)

CONSENTIMENTO DO RESPONSÁVEL PARA A PARTICIPAÇÃO DO/A VOLUNTÁRIO

Eu, _____, CPF _____, abaixo assinado, responsável por _____, autorizo a sua participação no estudo Desenvolvimento e validação de um modelo matemático sobre o peso ao nascer, a taxa metabólica de repouso e a síndrome metabólica de crianças dos 7 aos 10 anos de idade, como voluntário(a). Fui devidamente informado (a) e esclarecido (a) pelo (a) pesquisador (a) sobre a pesquisa, os procedimentos nela envolvidos, assim como os possíveis riscos e benefícios decorrentes da participação dele (a). Foi-me garantido que posso retirar o meu consentimento a qualquer momento, sem que isto leve a qualquer penalidade para mim ou para o (a) menor em questão.

Local e data _____

Assinatura do (da) responsável: _____

Presenciamos a solicitação de consentimento, esclarecimentos sobre a pesquisa e aceite do sujeito em participar. 02 testemunhas (não ligadas à equipe de pesquisadores):

Nome:	Nome:
Assinatura:	Assinatura:

APÊNDICE B – TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE ESCLARECIDO

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (PARA MENORES DE 7 a 18 ANOS)

OBS: Este Termo de Assentimento para o menor de 7 a 18 anos não elimina a necessidade da elaboração de um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido que deve ser assinado pelo responsável ou representante legal do menor.

Convidamos você _____, após autorização dos seus pais [ou dos responsáveis legais] para participar como voluntário (a) da pesquisa: Avaliação de parâmetros nutricionais e cardiometabólicos de crianças com sobrepeso/obesidade dos 7 aos 10 anos de idade submetidas a um protocolo de treinamento físico pliométrico. Esta pesquisa é da responsabilidade do (a) pesquisador (a) Gabriela Carvalho Jurema Santos, Rua Capitão Médico Osias Ribeiro, nº 8060, Barra de Jangada, Pernambuco, CEP: 54460-020, telefone (81) 99996.3176, email: gaby9carvalho@gmail.com. Também participam desta pesquisa os pesquisadores: Ravi Marinho dos Santos, telefone para contato: (81) 996625608, Tafnes Laís Pereira Santos de Oliveira, telefone para contato: (81) 985097290, Isabele Góis Nobre, telefone para contato (33) 767072357, Isabella da Costa Ribeiro, telefone para contato (81) 999408869, Jéssica de Oliveira Campos, telefone para contato (81) 994595101, Monique Assis de Vasconcelos Barros, telefone para contato (81) 987735608 e Wylla Tatiana Ferreira e Silva, telefone para contato (81) 996373282 e está sob a orientação de: Carol Góis Leandro Telefone: (81) 21268463, e-mail carolleandro22@gmail.com.

Você será esclarecido (a) sobre qualquer dúvida com o responsável por esta pesquisa. Apenas quando todos os esclarecimentos forem dados e você concorde com a realização do estudo, pedimos que rubrique as folhas e assine ao final deste documento, que está em duas vias. Uma via deste termo lhe será entregue para que seus pais ou responsável possam guarda-la e a outra ficará com o pesquisador responsável. Você estará livre para decidir participar ou recusar-se. Caso não aceite participar, não haverá nenhum problema, desistir é um direito seu. Para participar deste estudo, um responsável por você deverá autorizar e assinar um Termo de Consentimento, podendo retirar esse consentimento ou interromper a sua participação em qualquer fase da pesquisa, sem nenhum prejuízo.

INFORMAÇÕES SOBRE A PESQUISA:

Essa pesquisa objetiva avaliar o efeito do treinamento pliométrico sobre a frequência alimentar e parâmetros cardiometabólicos de crianças com sobrepeso/obesidade dos 7 aos 10 anos de idade da cidade de Vitória de Santo Antão.

Para realização deste trabalho, serão realizados os métodos: Para realização deste trabalho, serão realizados os métodos: (1) Avaliação antropométrica; (2) Mensuração da taxa metabólica de repouso em calorímetro portátil; (3) Aplicação do questionário de frequência alimentar; (4) Coleta sanguínea; (5) Mapeamento da pressão arterial por um período de 24h; (6) Avaliação eletrocardiográfica; (7) Mensuração da composição corporal será medida através de varredura DEXA (absorciometria radiológica de energia dupla); (8) Treinamento com exercícios pliométricos;

Quanto aos riscos e desconfortos, esta pesquisa acarreta alguns riscos aos avaliados, o aparelho de Densitometria Óssea (DEXA), utilizado para avaliação da composição corporal (percentual de gordura corporal e sua distribuição no organismo), emitem algumas radiações através de feixes de raios X de baixa energia (curta e baixa exposição de radiação) que podem ser prejudiciais quando aplicadas em excesso (repetidas vezes). Por isso, para não causar danos à saúde da criança, será realizada apenas uma medida. Este método também é contraindicado para mulheres gestantes. Sobre a utilização da calorimetria indireta, método responsável por avaliar a taxa metabólica basal, não há contraindicações para realização desta medida metabólica as crianças. No entanto, além do desconforto que a máscara pode causar, após a retirada da máscara alguns desconfortos como falta de ar e tontura também podem acontecer. Para avaliação do perfil bioquímico (coleta de sangue), há riscos de ocorrer acidentes com objeto perfuro cortante (agulha), ao qual a equipe e o criança estão expostos. A fim de minimizar o risco, esse procedimento será realizado por profissional capacitado a esta função. Os desconfortos associados a coleta de sangue podem acontecer desde uma mínima até maiores sensações de dor, hematomas ou desconfortos na região que a agulha perfurará. Na avaliação da pressão arterial, é importante ressaltar que o

equipamento utilizado para aferição pode provocar um mínimo aperto, porém assim que ocorre a medição, o equipamento desinfla rapidamente, cessando o desconforto. Este método de aferição não apresenta riscos maiores. Com relação ao eletrocardiograma, um procedimento pouco invasivo, o qual não utiliza radiação para ser feito, não apresenta riscos. Ele apenas é contraindicado para quem possui alergia ao adesivo presente nos eletrodos. Caso algum outro sintoma além do padrão ocorra será necessário comunicar imediatamente ao pesquisador responsável para que sejam tomadas as devidas providências. Em caso de acidentes, a criança será enviada para o Hospital João Murilo de Oliveira.

As informações desta pesquisa serão confidenciais e serão divulgadas apenas em eventos ou publicações científicas, não havendo identificação dos voluntários, a não ser entre os responsáveis pelo estudo, sendo assegurado o sigilo sobre a sua participação. Os dados coletados nesta pesquisa, fotos ou filmagens, ficarão armazenados em arquivos de computador, sob a responsabilidade do pesquisador, no endereço acima informado, pelo período de mínimo 5 anos.

Nem você e nem seus pais ou responsáveis legais pagarão nada para você participar desta pesquisa, também não receberão nenhum pagamento para a sua participação, pois é voluntária. Se houver necessidade, as despesas (deslocamento e alimentação) para a sua participação e de seus pais serão assumidas ou ressarcidas pelos pesquisadores. Fica também garantida indenização em casos de danos, comprovadamente decorrentes da sua participação na pesquisa, conforme decisão judicial ou extra-judicial. Este documento passou pela aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos da UFPE que está no endereço: (Avenida da Engenharia s/n – 1º Andar, sala 4 - Cidade Universitária, Recife-PE, CEP: 50740-600, Tel.: (81) 2126.8588 – e-mail: ceppcs@ufpe.br).

Assinatura do pesquisador (a)

ASSENTIMENTO DO(DA) MENOR DE IDADE EM PARTICIPAR COMO VOLUNTÁRIO(A)

Eu, _____, portador (a) do documento de Identidade _____ (se já tiver documento), abaixo assinado, concordo em participar do estudo Avaliação de parâmetros nutricionais e cardiometabólicos de crianças com sobrepeso/obesidade dos 7 aos 10 anos de idade submetidas a um protocolo de treinamento físico pliométrico, como voluntário (a). Fui informado (a) e esclarecido (a) pelo (a) pesquisador (a) sobre a pesquisa, o que vai ser feito, assim como os possíveis riscos e benefícios que podem acontecer com a minha participação. Foi-me garantido que posso desistir de participar a qualquer momento, sem que eu ou meus pais precise pagar nada.

Local e data _____

Assinatura do (da) menor : _____

Presenciamos a solicitação de assentimento, esclarecimentos sobre a pesquisa e aceite do/a voluntário/a em participar. 02 testemunhas (não ligadas à equipe de pesquisadores):

Nome:	Nome:
Assinatura:	Assinatura:

APÊNDICE C – FICHA PARA AVALIAÇÃO ANTROPOMÉTRICA

OBS: NUNCA DEIXAR EM BRANCO	
Data da avaliação:	____/____/____
Nome do AVALIADOR:	
Escola:	

Crianças / n° identificador :

1. Qual o seu nome?	
Antropometria	
2. Peso atual:	
3. Altura:	
4. IMC:	
5. Classificação IMC/idade:	
6. Circunferência da cintura	____/____/____
7. Dobra Tricipital	____/____/____
8. Dobra subscapular	____/____/____
18. A criança apresenta obesidade abdominal pelo critério da CC (>p90)?	1[] Sim 2[] Não

APÊNDICE D – FICHA PARA AVALIAÇÃO DA PRESSÃO ARTERIAL

OBS: NUNCA DEIXAR EM BRANCO		
Nome do entrevistador:		
Escola	1[☐] Mariana Amalha 2[☐] Pedro Ribeiro 3[☐] Assis Chateaubriand 4[☐] Outra: _____	ESCOL: _____

Criança / n° identificador : _____

Identificação da criança		
1. Qual o seu nome?		
2. Sexo	1[☐] Feminino 2[☐] Masculino	SEXO: _____
3. Qual a sua idade?		IDAD: _____
Medidas de pressão arterial sistólica e diastólica		
4. Níveis pressóricos (auscultatório) Braçadeira: (☐) Infantil (☐) Adulto - Aferir no braço direito da criança - Repousar durante pelo menos cinco minutos - Intervalo de dois minutos entre as medidas	1º dia: ____/____/____ 1ª - PAS: _____ PAD: _____ 2ª - PAS: _____ PAD: _____ 3ª - PAS: _____ PAD: _____ 2º dia: ____/____/____ 1ª - PAS: _____ PAD: _____ 2ª - PAS: _____ PAD: _____ 3ª - PAS: _____ PAD: _____ 3º dia: ____/____/____ 1ª - PAS: _____ PAD: _____ 2ª - PAS: _____ PAD: _____ 3ª - PAS: _____ PAD: _____	PASPALPA1: _____ PASPALPA2: _____ PASPALPA3: _____ MEDPAS: _____ MEDPAD: _____
5. Os níveis pressóricos estão alterados?	1[☐] Sim 2[☐] Não	PAALTER: _____

**APÊNDICE E – FICHA PARA O REGISTRO DE OBSERVAÇÕES DURANTE O
ELETROCARDIOGRAMA**

DATA: ____/____/____

ID: _____

Dados de identificação:

Escola: _____

Aluno: _____

Série: _____ Sala _____ DN: ____/____/____ Idade: _____

Dados sobre o eletrocardiograma:

Intervalo de Tempo	Ocorrência

Observações:

Sugestão de Trecho para a análise (período em que a criança ficou mais tranquila)
