

# Modulação Autonômica Cardíaca em adultos com Diabetes Mellitus tipo 2

## *Cardiac Autonomic Modulation in Adults with Diabetes Mellitus type 2*

Ronaldo Henrique Cruvinel Júnior<sup>1</sup>, Ana Paula de Lourdes Pfister<sup>1</sup>, Andreza Laís da Silva<sup>1</sup>, Alan Peloso Figueiredo<sup>1</sup>, José Carlos Leal<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Centro Universitário de Formiga/MG – UNIFOR/MG, Brasil

### Resumo

**Introdução:** A neuropatia autonômica diabética é uma das complicações crônicas com maior prevalência em indivíduos portadores de Diabetes Mellitus tipo 2, provocando graves alterações na modulação autonômica desses indivíduos, pode ser quantificada de maneira simples e não invasiva, e proporcionar índices que funcionam como preditores de morbidade e mortalidade. **Objetivo:** Compreender a modulação autonômica cardíaca dos indivíduos adultos com Diabetes Mellitus tipo 2, a partir da análise da variabilidade da frequência cardíaca. **Metodologia:** Foram avaliados 24 indivíduos adultos de ambos os gêneros, com idade entre 40 e 59 anos, foram captados os intervalos R-R de todos os voluntários, durante 5 minutos em repouso, por um cardiofrequencímetro, e, posteriormente, os dados foram enviados ao software Polar pro trainer 5, para realização da análise. **Resultados:** Por meio da análise estatística, o presente estudo demonstrou redução dos índices de variabilidade pNN50%, LF e HF dos indivíduos diabéticos, quando comparados com valores de referência para população normal, com diferença significativa ( $p < 0,0001$ ). **Conclusão:** A pesquisa demonstrou redução dos índices pNN50% e HF, que representam o tônus vagal, o que supõe uma redução da atividade parassimpática. E foi verificada uma redução do índice LF que reflete a função dos barorreceptores, sugerindo diminuição do tônus simpático por meio deste índice em adultos portadores de Diabetes Mellitus tipo 2.

**Palavras-chave:** Modulação autonômica, Diabetes Mellitus tipo 2, Variabilidade da frequência cardíaca.

*Autor correspondente:*

Ronaldo Henrique Cruvinel Júnior.

Endereço: Euclides da Cunha 118A - Nossa Senhora Aparecida,  
Formiga-MG.

Cel: 037 99125-4195.

E-mail: ronaldocruvinel1996@hotmail.com.

Recebido em: 18/08/2017

Revisado em: 23/11/2017

Aceito em: 14/12/2017

Publicado em: 31/12/2017

## Abstract

**Introduction:** Diabetic autonomic neuropathy is one of the most prevalent chronic complications in individuals with Type 2 Diabetes Mellitus, causing serious alterations in the autonomic modulation of these individuals, can be quantified in a simple and non-invasive manner, providing indexes that function as predictors of morbidity and mortality. **Objective:** To understand the cardiac autonomic modulation of adult individuals with Type 2 Diabetes Mellitus, based on the analysis of heart rate variability. **Methodology:** Twenty-four adult subjects of both genders, aged 40-59, were evaluated for RR intervals of all volunteers for 5 minutes at rest using a Heart rate monitor, and then the data were sent to Polar pro trainer 5 software, for realization the analysis. Through statistical analysis, the present study demonstrated a reduction in the pNN50%, LF and HF variability indices of diabetic individuals, when compared with reference values for the normal population, with a significant difference ( $p < 0.0001$ ). **Conclusion:** The research demonstrated a reduction of the pNN50% and HF indices, which represent the vagal tone, suggesting a reduction of the parasympathetic activity. And a reduction in the LF index was observed, reflecting the function of the baroreceptors, demonstrating a decrease in sympathetic tone through this index in adults with Type 2 Diabetes Mellitus.

**Keywords:** Autonomic modulation, Diabetes Mellitus, heart rate variability.

## Introdução

No O Diabetes mellitus tipo 2 (DM2), também chamado de: Não dependente de insulina, é resultante de mecanismos de resistência dos tecidos-alvo como fígado, músculos e tecido adiposo à ação da insulina e agregado a defeitos na secreção desse hormônio pelo pâncreas. É o tipo mais frequente, e está diretamente relacionado à alimentação inadequada e ao sedentarismo, sua incidência tem aumentado drasticamente nas últimas décadas<sup>1,2</sup>.

Dentre as complicações crônicas da doença, a neuropatia diabética é uma das mais frequentes, tem afetado mais de 50% dos portadores. As alterações neuropáticas afetam tanto o sistema nervoso somático quanto o autonômico, e abrange um grupo de deformações relacionadas à estrutura e funcionalidade das fibras nervosas, manifestando-se de formas variadas e diretamente relacionadas à fibra nervosa acometida<sup>3,4,5</sup>.

Diante de toda essa complexidade do DM2, a neuropatia diabética autonômica representa uma das suas complicações crônicas mais graves, diretamente relacionada ao alto índice de mortalidade nos seus portadores, tornando os estudos a seu respeito de extrema importância<sup>6</sup>.

Existem vários métodos, extrínsecos e intrínsecos para testar a funcionalidade autonômica, dentre os métodos extrínsecos, pode-se destacar a análise da variabilidade da frequência cardíaca (VFC), constituindo este um método não invasivo, prático, de fácil aplicação e sem custos exuberantes<sup>7,8</sup>.

A VFC descreve as oscilações dos intervalos entre batimentos cardíacos consecutivos (intervalos R-R), relacionados às influências do Sistema Nervoso Autônomo (SNA) sobre o nódulo sinusal. Esses intervalos R-R podem ser mensurados por instrumentos extrínsecos como, por exemplo, os cardiofrequencímetros, muito utilizados devido à fácil acessibilidade, praticidade de uso e sem custo dispendioso<sup>9,10</sup>.

Alterações nos padrões da VFC fornecem um indicador sensível e antecipado de comprometimentos na saúde, padrões altos de VFC indicam boa adaptação cardíaca, caracterizando um indivíduo saudável com modulações autonômicas eficientes, ao contrário, padrões reduzidos de VFC indicam uma adaptação anormal e insuficiente do SNA, e pode estar relacionada a doenças crônico-degenerativas e ao alto índice de mortalidade<sup>11</sup>.

Partindo desse pressuposto, o presente estudo procurou avaliar a modulação autonômica cardíaca em portadores de Diabetes Mellitus tipo II, a partir da análise da variabilidade da frequência cardíaca, preditora de doenças e agravos em condições patológicas já existentes<sup>12</sup>, pode-se avaliar os possíveis riscos aos quais os portadores dessa doença estão submetidos.

## Metodologia

### Tipo de estudo:

Trata-se de um estudo do tipo Observacional transversal com abordagem quantitativa.

**Cuidados éticos:**

A presente pesquisa somente foi iniciada após a aprovação do Comitê de Ética do Centro Universitário de Formiga (UNIFOR-MG). O protocolo de pesquisa foi inscrito na Plataforma Brasil sobre o número CAAE 58418916.1.0000.5113 no ano de 2016. Após o parecer favorável do Comitê de Ética por meio do parecer de número 1 753 789, foi solicitado aos interessados em participar da pesquisa que assinassem, em duas vias, o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE). Essas e demais considerações éticas se basearam na resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde (CNS).

**Amostra:**

A amostra foi obtida por conveniência, foram selecionados 24 voluntários junto às Unidades Básicas de Saúde dos bairros: Água Vermelha e Bela Vista, do município de Formiga -MG, esses voluntários aceitaram participar da pesquisa e atenderam aos critérios de Inclusão e Exclusão. Os critérios de Inclusão foram: Indivíduos de ambos os gêneros com idade entre 40 e 59 anos, com diagnóstico clínico de Diabetes Mellitus tipo 2 há pelo menos cinco anos, que se apresentassem com estabilidade clínica e hemodinâmica no momento da coleta de dados, e classificados como Irregularmente Ativos segundo questionário IPAQ. E os critérios de exclusão foram: Obesidade grau 2 e 3 segundo cálculo do IMC, instabilidade clínica e hemodinâmica, doença cardíaca, tireoidopatias, insuficiência renal ou hepática, doença pulmonar obstrutiva crônica e portadores de marca-passo.

Os voluntários faziam uso de medicamentos hipoglicemiantes orais para controle dos níveis glicêmicos, nenhum voluntário era dependente de insulina. O Diabetes de todos os voluntários estava controlado.

**Instrumentação:**

Os instrumentos para coleta de dados foram: monitor cardíaco Polar (Frequencímetro) RS800CX para captação dos intervalos R-R, e utilizado recursos do software Polar pro trainer 5, para obtenção dos índices da variabilidade da frequência cardíaca. Instrumentos como Esfigmomanômetro e estetoscópio ambos da marca BD®, oxímetro portátil da marca Rossmax®, balança da marca Techiline® e fita métrica da marca Congex®, foram utilizados para determinação de variáveis clínicas e antropométricas como: Pressão Arterial, Saturação de Oxigênio, Peso e Altura, respectivamente. Foram utilizados um Questionário Sociodemográfico para obtenção de dados de interesse e o Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ) para mensurar o nível de atividade física dos voluntários, este necessário para atender o critério de inclusão.

**Coleta dos dados:**

O presente estudo foi realizado na Clínica Escola de Saúde (CLIFOR), do Centro Universitário de Formiga (UNIFOR – MG). Os participantes foram orientados a não consumirem bebidas contendo cafeína, e bebidas alcoólicas nas 24 horas que antecederem a avaliação, uma vez que estas interferem na mensuração dos dados da VFC. Para captação dos intervalos R-R, os indivíduos permaneceram em repouso na posição supina durante 10 minutos, objetivando atingir os valores basais da frequência cardíaca em repouso. A fita torácica do cardiofrequencímetro foi colocada nos participantes ajustando os seguintes dados às características dos mesmos: idade, peso, altura e sexo. Fixada a fita do cardiofrequencímetro na altura do peito, próximo à região do apêndice no osso esterno, esperou-se até que este conseguisse o sinal da frequência cardíaca. Os intervalos R-R foram captados durante 5 minutos, permanecendo os participantes em repouso. A fita do cardiofrequencímetro foi retirada dos voluntários após 2 minutos do término da gravação, para evitar alteração de sinal e captação de artefatos. Os intervalos R-R de cada um dos voluntários foram gravados, e, em seguida, analisados utilizando o software Polar pro trainer 5, para obtenção dos índices da variabilidade da frequência cardíaca. Esses índices são cálculos matemáticos que expressam a variabilidade da frequência cardíaca, gerados de forma automática pelo software Polar pro trainer 5.

Os índices utilizados para análise foram: **RMSSD**: Representa a raiz quadrada da média dos quadrados das diferenças de sucessivos intervalos R-R. Para ser mais fácil, é a média das diferenças entre RR adjacente. Fisiologicamente, RMSSD nos diz sobre as mudanças de intervalos RR consecutivos. Esse parâmetro reflete, principalmente, a atividade do sistema nervoso parassimpático. **pNN50**: Porcentagem das diferenças sucessivas entre os intervalos RR que são maiores que 50 ms. Esse parâmetro reflete, principalmente, a atividade do sistema nervoso parassimpático. **HF**: Alta Frequência durante um intervalo de 0,15-0,40 Hz. Relaciona-se com frequência respiratória e atividade vagal. **LF**: Baixa frequência correspondente ao intervalo de 0,04 a 0,15Hz. Sistema Nervoso Simpático e Parassimpático podem estar envolvidos, porém para muitos autores é considerado marcador de ativação simpática.<sup>13</sup>

Os índices obtidos dos voluntários com Diabetes Mellitus tipo 2, foram comparados por análise estatística, com os valores de referência para população adulta normal, estabelecidos na literatura. Esses valores estão expressos na tabela a seguir:

**TABELA 1 – Valores Normalizados dos índices de referência para população normal.** <sup>14</sup>

Variável	Unidade	Para população normal (Média ± SD)
SDNN	ms	141 ± 39
SDANN	ms	127 ± 35
SDNNi	ms	54 ± 15
pNN50	%	9 ± 7
RMSSD	ms	27 ± 12
LF	ms <sup>2</sup>	1170 ± 416
HF	ms <sup>2</sup>	975 ± 203

SDNN: Desvio padrão de todos os intervalos RR normais. SDANN: Desvio padrão das médias dos intervalos RR normais calculados em intervalos de 5 minutos. SDNNi: Média dos desvios padrões dos intervalos RR normais calculados em intervalos de 5 minutos. pNN50: Porcentagem de intervalos RR normais que diferem em mais de 50 milissegundos do seu adjacente. RMSSD: Raiz quadrada da soma das diferenças sucessivas entre intervalos RR normais adjacentes ao quadrado. LF: baixa frequência (0,04 a 0,15 Hz). HF: alta frequência (0,15 a 0,40 Hz).

Fonte: Ribeiro, E. M. F. T, (2012).

#### ***Estatística:***

Os dados obtidos foram tabulados na planilha do software Microsoft Excel 2013 e, em seguida, foram calculadas as medidas de dispersão, média, mediana e desvio padrão de todas as variáveis. A seguir, para realizar a estatística, foi utilizado o programa GraphPadPrism v5.0 com nível de significância ajustado para  $\alpha=0,05$  ( $p \leq 0,05$ ). Para avaliar a distribuição dos dados, foi utilizado o teste de Kolmogorov Smirnov, para as comparações foi utilizado o teste t para dados paramétricos. Para a melhor visualização dos resultados, estes foram apresentados em gráficos e tabelas.

#### **Resultado**

A amostra do presente estudo foi composta por 24 voluntários (62,5% Mulheres e 37,5% Homens), com idade entre 42 e 59 anos, com tempo de diagnóstico clínico de Diabetes Mellitus II, variando entre 5 e 25 anos. Com relação à idade, diagnóstico clínico da

patologia, as mulheres obtiveram (Mediana 6 anos) e os homens (Mediana 6 anos).

Na análise da Pressão Arterial Sistólica, com relação às mulheres foram registrados (Mediana 130 mmHg) e os homens (Mediana 110 mmHg), e quando analisado a Pressão Arterial Diastólica, as mulheres obtiveram (Mediana 90 mmHg) e os homens (Mediana 80 mmHg).

Com relação a análise do peso corporal, o sexo feminino obteve (Mediana 71,70 Kg) e os homens (Mediana 77,3 Kg), e, na análise da altura, as mulheres obtiveram (Mediana 1,59 m) e os homens (Mediana 1,68 m). Quando se analisou o Índice de Massa Corporal (IMC), resultou em sobrepeso nas mulheres (Mediana 29,95 Kg/m<sup>2</sup>), e resultou também em sobrepeso no sexo masculino (Mediana 25,85 Kg/m<sup>2</sup>). Na análise da frequência cardíaca, as mulheres obtiveram (Mediana 85 bpm), e os homens (mediana 87 bpm).

**TABELA 2 – Caracterização da Amostra dos indivíduos com Diabetes Mellitus II.**

Características	N	Média ± Desvio Padrão	IC 95%
Total de Indivíduos	24		
Idade do sexo Feminino	15	53,73 ± 5,20	48,53 a 58,93
Idade do sexo Masculino	9	53,33 ± 4,97	48,36 a 58,3
Diagnóstico (Anos) do sexo Feminino	15	8,93 ± 6,04	2,89 a 14,97
Diagnóstico (Anos) do sexo Masculino	9	7,77 ± 3,30	4,47 a 11,07
Pressão Sistólica do sexo Feminino	15	128 ± 9,41	118,59 a 137,41
Pressão Sistólica do Sexo Masculino	9	120 ± 13,23	106,77 a 133,23
Pressão Diastólica do sexo Feminino	15	86,67 ± 9,75	76,92 a 96,42
Pressão Diastólica do sexo Masculino	9	82,22 ± 8,33	73,89 a 90,55
Peso do sexo Feminino	15	74,33 ± 13,98	60,35 a 88,31
Peso do sexo Masculino	9	76,02 ± 16,02	60,0 a 92,04
Altura do sexo Feminino	15	1,59 ± 0,06	1,53 a 1,65
Altura do sexo Masculino	9	1,67 ± 0,05	1,62 a 1,72
IMC do sexo Feminino	15	29,24 ± 4,93	24,31 a 34,17
IMC do sexo Masculino	9	26,92 ± 4,45	22,47 a 31,37
FC do sexo Feminino	15	86,73 ± 14,14	72,59 a 100,87
FC do sexo Masculino	9	83,0 ± 9,70	73,3 a 92,7

FC: Frequência cardíaca. IMC: Índice de Massa Corporal. IC 95%: Intervalo de Confiança 95%.  
Fonte: O autor (2017).

A média do índice RMSSD nos 9 voluntários do sexo masculino foi de 13,44 ms, em 3 voluntários (33,3%), o índice se encontrava normal, e em 6 voluntários (66,7%) o índice era de alto risco. A média do índice RMSSD nas 15 voluntárias do sexo feminino foi de 14,58 ms, em 7 voluntárias (46,7%) o índice se encontrava normal, e em 8 voluntárias (53,3%) o índice era de alto risco.

A média do índice pNN50 nos 9 voluntários do sexo masculino foi de 0,85%, em 1 voluntário (11,1%) o índice se encontrava normal, em 2 voluntários (22,2%) o índice era de baixo risco, e nos outros 6 voluntários (66,7%) o índice era de alto risco. A média do índice pNN50 nas 15 voluntárias do sexo feminino foi de 0,66%, em 2 voluntárias (13,3%) o índice se encontrava normal, em 5 voluntárias (33,4%) o índice

era de baixo risco, e nas outras 8 voluntárias (53,3%) o índice era de alto risco.

A média do índice LF nos 9 voluntários do sexo masculino foi de 473,3 ms<sup>2</sup>, em 1 voluntário (11,1%) o índice se encontrava normal, e nos outros 8 voluntários (88,9%) o índice estava abaixo do valor previsto para população normal. A média do índice LF nas 15 voluntárias do sexo feminino foi de 286,5 ms<sup>2</sup>, em 1 voluntária (6,7%) o índice se encontrava normal, e nas outras 14 voluntárias (93,3%) o índice se encontrava abaixo do valor previsto para população normal.

A média do índice HF nos 9 voluntários do sexo masculino foi de 53,83 ms<sup>2</sup>, em 9 voluntários (100%) o índice se encontrava abaixo do valor previsto para população normal. A média do índice HF nas 15 voluntárias do sexo feminino foi de 85,10 ms<sup>2</sup>, em 15

voluntárias (100%) o índice se encontrava abaixo do valor previsto para população normal.

**TABELA III – Valores dos índices da Variabilidade da Frequência Cardíaca no domínio do tempo e frequência, em repouso.**

<b>Voluntários (Homens)</b>	<b>RMSSD (ms)</b>	<b>pNN50 (%)</b>	<b>LF (ms<sup>2</sup>)</b>	<b>HF (ms<sup>2</sup>)</b>
1	8,1	0	160,63	10,21
2	13,2	0	439,37	34,06
3	16,8	1,1	494,28	114,38
4	12,5	0	248,92	51,65
5	18,9	2,1	582,84	65,11
6	18,2	1,8	1504,36	29,43
7	12,7	0,4	236,03	81,79
8	12,4	0	337,84	70,18
9	8,2	0	255,31	27,66
<b>Média</b>	<b>13,44</b>	<b>0,60</b>	<b>473,3</b>	<b>53,83</b>
<b>Mediana</b>	<b>12,70</b>	<b>0,0</b>	<b>337,8</b>	<b>51,65</b>
<b>Desvio padrão</b>	<b>3,91</b>	<b>0,85</b>	<b>410,3</b>	<b>32,44</b>

<b>Voluntários (Mulheres)</b>	<b>RMSSD (ms)</b>	<b>pNN50 (%)</b>	<b>LF (ms<sup>2</sup>)</b>	<b>HF (ms<sup>2</sup>)</b>
1	22,1	1,7	231,23	150,89
2	14,5	0,8	245,5	85,41
3	14,2	0,2	170,62	98,48
4	2,5	0	21,13	1,93
5	30,3	2,2	364,06	260,29
6	16	1	589,57	149,94
7	15,4	0,8	210,98	44,77
8	6,4	0	137,37	7,4
9	17,7	0,9	905,83	51,76
10	17,8	0,3	255,31	92,06
11	5,4	0	110,04	5,8
12	11,5	0	88,1	28,66
13	11,1	0	257,35	30,29
14	25,1	2	607,99	231,57
15	8,7	0	102,44	37,31
<b>Média</b>	<b>14,58</b>	<b>0,66</b>	<b>286,5</b>	<b>85,10</b>
<b>Mediana</b>	<b>14,50</b>	<b>0,30</b>	<b>231,2</b>	<b>51,76</b>
<b>Desvio padrão</b>	<b>7,51</b>	<b>0,77</b>	<b>240,2</b>	<b>80,78</b>

RMSSD: raiz quadrada da média do somatório dos quadrados das diferenças entre intervalos NN adjacentes. pNN50: Porcentagem das diferenças sucessivas entre os intervalos NN que são > 50 ms. LF: Espectro de baixa frequência. HF: Espectro de alta frequência.

Fonte: O autor (2017).

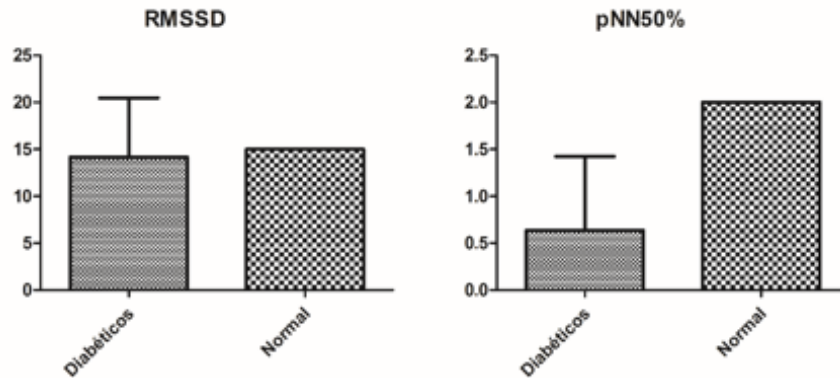
Com relação aos dados da Figura 1A, foi realizada a análise estatística dos dados, na qual aplicou-se o teste de *Kolmogorov Smirnov*, resultando-se em dados paramétricos, em seguida, foi aplicado o teste t paramétrico, na comparação dos valores médios do índice RMSSD dos voluntários diabéticos, com os

valores de referência para população adulta normal, não constatando diferença significativa ( $p < 0,518$ ).

Com relação aos dados da Figura 1B, foi realizada a análise estatística dos dados, na qual aplicou-se o teste de *Kolmogorov Smirnov*, resultando-se em dados paramétricos, em seguida, foi aplicado o teste t

paramétrico, na comparação dos valores médios do índice pNN50% dos voluntários diabéticos, com os valores de referência para população adulta normal, constatando diferença significativa ( $p < 0,0001$ ).

**FIGURA 1: A e B) Comparação dos valores médios dos índices RMSSD e pNN50% de voluntários diabéticos, com valores de referência para população adulta normal.**



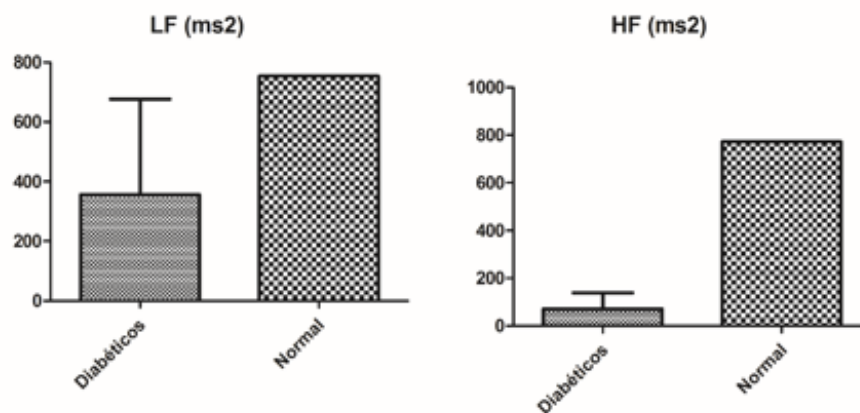
Os dados estão apresentados em média  $\pm$  desvio padrão, com valor  $p \leq 0,05$ . Fonte: O autor (2017).

Com relação aos dados da Figura 2A, foi realizada a análise estatística dos dados, na qual aplicou-se o teste de *Kolmogorov Smirnov*, resultando-se em dados paramétricos, em seguida, foi aplicado o teste t paramétrico, na comparação dos valores médios do índice LF dos voluntários diabéticos, com os valores de referência para população adulta normal, constatando diferença significativa ( $p < 0,0001$ ).

Com relação aos dados da Figura 2B, foi realizada a análise estatística dos dados, na qual aplicou-se o

teste de *Kolmogorov Smirnov*, resultando-se em dados paramétricos, em seguida, foi aplicado o teste t paramétrico, na comparação dos valores médios do índice HF dos voluntários diabéticos, com os valores de referência para população adulta normal, constatando diferença significativa ( $p < 0,0001$ ).

**FIGURA 2: A e B) Comparação dos valores médios dos índices LF e HF de voluntários diabéticos, com valores de referência para população adulta normal.**



Os dados estão apresentados em média  $\pm$  desvio padrão, com valor  $p \leq 0,05$ . Fonte: O autor (2017).

## Discussão

O presente estudo evidenciou reduções significativas na variabilidade da frequência cardíaca em pacientes portadores de Diabetes Mellitus II, essa redução se demonstrou presente, principalmente, nos índices pNN50%, LF, HF, o que reflete uma insuficiência em sua modulação autonômica.

Os baixos valores do índice pNN50% refletem uma diminuição da atividade parassimpática, visto que o valor desse índice no domínio do tempo reflete, principalmente, o tônus vagal. Houve uma pequena redução do índice RMSSD, entretanto não houve diferença estatística significativa, porém, mediante outros índices, pode-se verificar a redução da atividade parassimpática, que também é representada por esse índice.

Com relação à análise no domínio da frequência, houve uma significativa redução do índice LF, uma vez que este reflete a modulação em conjunto do sistema simpático e parassimpático, que, para muitos autores, é considerado em marcador de ativação simpática. Alguns achados na literatura mostram que quando a variabilidade da frequência cardíaca foi realizada sob circunstâncias estritamente controladas, o índice LF era, principalmente, influenciado pelo sistema nervoso simpático. Contudo, demais achados sugeriram que, quando a variabilidade da frequência cardíaca era calculada pelos registros do Holter-ECG 24h sob condições não restritas, o índice LF refletia, principalmente, o sistema nervoso parassimpático, o que melhor corrobora com os achados deste estudo.<sup>15</sup>

O outro índice analisado no domínio da frequência, o HF, também apresentou índices abaixo dos valores de referência para população adulta saudável, esse índice reflete a atividade vagal, portanto há um predomínio simpático nessa população, segundo o índice.

Tory *et al*<sup>16</sup>, em seu estudo, encontrou uma redução nos índices HF e LF nos voluntários em hemodiálise, uma vez que esses índices funcionam como potentes preditores de mortalidade por causas cardíacas, devido ao aumento da ativação simpática nessa população.

Chen Harn *et al*<sup>17</sup> verificaram em seu estudo uma redução nos valores dos índices de variabilidade da frequência cardíaca, principalmente daqueles que refletem a atividade vagal. A população do estudo supra citado, constituiu -se de voluntários diabéticos com microalbuminúria e sem albuminúria.

Rocha *et al*<sup>18</sup>, em seu estudo contendo voluntários com e sem história familiar de Diabetes Mellitus tipo 2, observaram uma redução do índice HF nos voluntários com história, uma vez que os dados das variáveis metabólicas estivessem pareados, demonstrando uma redução da atividade parassimpática nesses indivíduos.

Assim, os achados neste estudo vêm ratificar outros estudos encontrados na literatura, que relatam a

diminuição da variabilidade da frequência cardíaca em portadores de Diabetes, seja no domínio da frequência ou do tempo, refletindo uma diminuição em sua ativação do sistema nervoso autônomo parassimpático, o que destaca uma insuficiência em sua modulação autonômica cardíaca, decorrente da Neuropatia Autonômica Diabética.

Diante do exposto, esclarece-se, ainda, que o presente estudo apresenta algumas limitações que devem ser levadas em conta na sua análise. Algumas condições clínicas, como hipertrigliceridemia, aterosclerose, hipertensão arterial, que podem influenciar no tônus vascular, na modulação autonômica cardíaca, assim como no desenvolvimento das complicações do Diabetes, não foram estudadas.

Em suma, essa redução nos índices de variabilidade da frequência cardíaca, podem comprometer significativamente a tolerância ao exercício e devem ser cuidadosamente levadas em consideração ao se prescrever atividade física a essa população.<sup>19</sup>

A pesquisa demonstrou que pacientes adultos portadores de Diabetes Mellitus tipo 2, possuem uma insuficiência em sua modulação autonômica cardíaca, apresentando valores reduzidos dos índices de variabilidade da frequência cardíaca, como: pNN50%, LF e HF, que refletem a atividade parassimpática desses indivíduos.

Atualmente, não existe nenhum método de prevenção ou tratamento que possa diretamente evitar, reverter ou minimizar a disfunção autonômica cardíaca, independentemente da condição clínica ou funcional associada. A progressão da alteração autonômica pode ser prevenida ou controlada, indiretamente, com intervenções dirigidas à condição determinante desta. Assim, o tratamento da disfunção autonômica cardíaca, fica restringido ao controle dos sintomas apresentados pelo paciente, ou seja, no Diabetes Mellitus tipo 2, é indicada a prática de exercícios físicos, que atuarão no controle dos níveis glicêmicos e, indiretamente, evita a progressão da disfunção autonômica cardíaca.<sup>20</sup>

Assim, é de suma importância para os profissionais da Fisioterapia e Educação física entenderem os processos fisiopatológicos da disfunção autonômica cardíaca, para que possam prescrever exercícios de forma adequada e segura para essa população. Este estudo contribui de maneira significativa, pois norteia parâmetros para a identificação dessas alterações de forma precoce e fornece parâmetros para a prescrição do exercício físico, com vistas ao controle da progressão dessa alteração.

Sugere-se que novos estudos sejam realizados com objetivos semelhantes aos deste, para que, assim, os profissionais da área de saúde tenham cada vez mais parâmetros confiáveis para prescrever e implementar exercícios físicos no tratamento de pacientes com disfunção autonômica.



### Declaração de conflitos de interesses

Os autores do artigo afirmam que não houve nenhuma situação de conflito de interesse, tais como propostas de financiamento, emissão de pareceres, promoções ou participação em comitês consultivos ou diretivos, entre outras, que pudessem influenciar no desenvolvimento do trabalho.

### Referências

- 1- AMERICAN DIABETES ASSOCIATION et al. Diagnosis and classification of diabetes mellitus. **Diabetes care**, v. 37, n. Supplement 1, p. S81-S90, 2014.
- 2- DELLA MANNA, T. Not every diabetic child has type 1 diabetes mellitus. **Jornal de pediatria**, v. 83, n. 5, p. S178-S183, 2007.
- 3- SCHMID, H. Cardiovascular impact of autonomic neuropathy of diabetes mellitus. **Arq Bras Endocrinol Metab [online]**, 2007, vol.51, n.2, pp. 232-243. ISSN 1677-9487.
- 4- JUNIOR M, DA SILVA, A, CHAVES, A, DUARTE, A. Heart rate variability in pre-diabetic patients and patients with type 2 diabetes mellitus. **RELAMPA, Rev. Lat.-Am. Pacemaker Arritm**, v. 26, n. 1, p. 24-28, 2013.
- 5- TSCHIEDEL, B. Complicações crônicas do diabetes. **J. bras. med.**, v. 102, n. 5, 2014.
- 6- ROCHA N, NEVES, F, BOUSQUET-SANTOS K, SILVA B, SOARES P, NOBREGA A. História familiar de diabetes mellitus tipo 2 e modulação autonômica cardíaca. **Rev SOCERJ**, v. 20, n. 5, p. 321-328, 2007.
- 7- VANDERLEI L, PASTRE C, HOSHI R, CARVALHO T, GODOY M. Basic notions of heart rate variability and its clinical applicability. **Brazilian Journal of Cardiovascular Surgery**, v. 24, n. 2, p. 205-217, 2009.
- 8- CAMBRI L, DE OLIVEIRA F, DA SILVA GEVAERD M. Modulação autonômica cardíaca em repouso e controle metabólico em diabéticos tipo 2. **HU Revista**, v. 34, n. 2, 2008.
- 9- FERREIRA L, SOUZA N, BERNARDO A, VITOR A, VALENTI V, VANDERLEI L. Heart rate variability as a resource in physical therapy: analysis of national journal. **Fisioterapia em Movimento**, v. 26, n. 1, p. 25-36, 2013.
- 10- FERREIRA M. Characterization of the chaotic behavior of heart rate variability (HRV) in healthy youngsters. **Trends in Applied and Computational Mathematics**, v. 11, n. 2, p.141-150, 2010.
- 11- AMÉLIO P, ABRANCHES L, LOPES I, DAMASCENO D, & FURTADO F. Variabilidade da frequência cardíaca com base na estratificação de risco para diabetes mellitus tipo 2. **Einstein (16794508)**, v. 15, n. 2, 2017.
- 12- HARTHMANN A, MANFROI W. Effects of physical activity on autonomic modulation in diabetic patients with autonomic dysfunction. **Rev. HCPA & Fac. Med. Univ. Fed. Rio Gd. Of the South**, v. 27, n. 3, p. 37-42, 2007.
- 13- CAMM A, MALIK M, BIGGER J, BREITHARDT G, CERUTTI S, COHEN R, & LOMBARDI F. Heart rate variability: standards of measurement, physiological interpretation and clinical use. Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology. **Circulation**, v. 93, n. 5, p. 1043-1065, 1996.
- 14- RIBEIRO E. *Análise da variabilidade da frequência cardíaca em atletas de BTT (Master's thesis)*. 2012.
- 15- JÚNIOR A; MOREIRA H; DAHER M. Análise da variabilidade da frequência cardíaca em pacientes hipertensos, antes e depois do tratamento com inibidores da enzima conversora da angiotensina II. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 83, n. 2, p. 165, 2004.
- 16- TORY K, SÜVEGES Z, HORVÁTH E, BOKOR É, SALLAY P, BERTA K, & REUSZ, G. S. Autonomic dysfunction in uremia assessed by heart rate variability. **Pediatric Nephrology**, v. 18, n. 11, p. 1167-1171, 2003.
- 17- CHEN H, WU T, JAP T, LEE S, WANG M, LU R, & LIN H. Decrease heart rate variability but preserve postural blood pressure change in type 2 diabetes with microalbuminuria. **Journal of the Chinese Medical Association**, v. 69, n. 6, p. 254-258, 2006.
- 18- ROCHA N, NEVES F, BOUSQUET-SANTOS K, SILVA B, SOARES P, & NOBREGA, A. História familiar de diabetes mellitus tipo 2 e modulação autonômica cardíaca. **Rev SOCERJ**, v. 20, n. 5, p. 321-328, 2007.
- 19- FOSS-FREITAS M, MARQUES JUNIOR W, & FOSS M. Neuropatia autonômica: uma complicação de alto risco no diabetes melito tipo 1. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia**, v. 52, n. 2, p. 398-406, 2008.
- 20- JUNQUEIRA J, LUIZ F. Disfunção autonômica cardíaca. **Porto CC. Doenças do coração-tratamento e reabilitação**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, p. 306-11, 1998.