

# Variabilidade da frequência cardíaca em pacientes com dor lombar: uma revisão sistemática

## *Heart rate variability in patients with low back pain: systematic review*

Jadna Luana da Silva Sampaio<sup>1</sup>; Suelene Ferreira da Siva<sup>1</sup>; Aldair Darlan Santos de Araújo<sup>1</sup>; Daniela Bassi<sup>2</sup>; Almir Vieira Dibai Filho<sup>3</sup>; Vinicius Minatel<sup>1</sup>

1 Curso de Fisioterapia – Centro Universitário Tiradentes – UNIT. Maceió, AL - Brasil.

2 Programa de Pós Graduação em Gestão de Programas e Serviços de Saúde – Universidade CEUMA. São Luís, MA - Brasil.

3 Departamento de Educação Física – Universidade Federal do Maranhão – UFMA. São Luís – MA, Brasil.

### Endereço para Correspondência:

Vinicius Minatel. Endereço:  
Campus Amélia Maria Uchôa, Curso de Fisioterapia  
Av. Comendador Gustavo Paiva, 5017, Cruz das Almas  
57038-000 – Maceió – AL [Brasil]  
viniciusminatel@gmail.com

### Resumo

**Introdução:** A lombalgia se caracteriza como uma dor de origem multifatorial que pode resultar em alterações no sistema nervoso autônomo. Estas alterações são identificadas pelo aumento da modulação simpática cardíaca levando a diminuição da variabilidade da frequência cardíaca (VFC). **Objetivo:** Realizar uma revisão literatura acerca do uso da VFC em pacientes com lombalgia. **Métodos:** A busca sistemática desse estudo foi conduzida através das bases de dados LILACS, PubMed, CINAHL e SciELO. **Resultados:** Foram incluídos na revisão apenas dez estudos que mostravam a relação entre a lombalgia e as respostas dos índices da VFC. Destes, sete estudos relatam melhora/relação dos índices da VFC com a lombalgia e outros estudos não mostram alteração das respostas. **Conclusão:** Existem poucas evidências apresentando a relação entre a lombalgia e as respostas dos índices da VFC na literatura. Além disso, os resultados se mostram inconclusivos, fato este que dificulta afirmar se há relação ou melhora dos índices da VFC após intervenção em pacientes com lombalgia.

**Descritores:** Frequência cardíaca; Lombalgia; Sistema nervoso autônomo; Dor.

### Abstract

**Introduction:** Low back pain has multifactorial etiology and may result in changes on autonomic nervous system, such as increasing cardiac sympathetic modulation and decreasing heart rate variability (HRV). **Objective:** To carry out a review about the use of HRV in patients with low back pain. **Methods:** The systematic search of this study was conducted through the LILACS, PubMed, CINAHL and SciELO databases. **Results:** Ten studies that showed the relationship between low back pain and HRV index responses were included in the review. The results show that seven studies report an improvement/relation of HRV index with low back pain and other two studies did not show altered responses. **Conclusion:** There are few evidence reporting the relationship between low back pain and HRV responses in the literature. Moreover, the results are inconclusive which makes it difficult to affirm that there is a relationship or improvement in the HRV index after intervention in patients with low back pain.

**Keywords:** Heart rate; Low back pain; Autonomic nervous system; Pain.

## Introdução

A lombalgia possui etiologia multifatorial (alterações fisiológicas, biomecânicas, vasculares, psicossociais, entre outras<sup>1-3</sup>), e é caracterizada por uma alteração estrutural da coluna lombar ou ainda uma deficiência, que culmina na limitação ou no impedimento do desempenho das atividades físicas de lazer e ocupacionais<sup>1,4</sup>. De acordo com dados reportados na literatura, a lombalgia vem liderando como uma das principais causas de incapacidade apresentada pela população mundial<sup>5</sup>, sendo que o impacto decorrente da limitação funcional apresentada pelo paciente dependerá da classificação da lombalgia. Esta será considerada como aguda quando os sintomas aparecerem em menos de quatro semanas, subaguda quando estes se manifestarem por um período entre quatro semanas e três meses; e crônica quando os sintomas persistirem por mais de três meses<sup>4</sup>. Corroborando com estas informações, estudos indicam uma prevalência de lombalgia crônica de 11,9% da população mundial<sup>6</sup>, podendo estes valores atingirem até 84% das pessoas em algum momento da vida<sup>4,5,7</sup>. Por esta razão, tal acometimento tem gerado prejuízos de caráter funcional e psicossocial, e resultando em altos custos para o sistema público de saúde<sup>7,8</sup>.

Dentre os prejuízos funcionais e psicossociais apresentados pelos pacientes com lombalgia, pode-se destacar a presença da dor. A mensuração da dor é provavelmente uma das características mais importantes e foco de interesse da maioria dos estudos com pacientes com lombalgia, resultando assim na adaptação de diversos métodos psicofísicos com o propósito de avaliar e mensurar a dor clínica e a dor experimental<sup>9</sup>. Segundo Scopel et al.<sup>10</sup>, os principais instrumentos unidimensionais e multidimensionais utilizados na literatura para avaliar a intensidade da dor são: Escala Numérica de Dor, Escala Analógica Visual, Escalas de Categorias Verbais ou Visuais, Questionário de McGill, entre outras. Contudo, apesar da ampla aplicação destas ferramentas, ainda há

uma escassez de estudos na literatura que correlacionaram os achados destas escalas com as variáveis fisiológicas envolvidos na modulação da dor, em especial aquelas que apresentam a relação dos componentes do sistema nervoso autônomo (SNA) com a manifestação deste sintoma. O SNA, em especial o sistema nervoso simpático, desempenha um importante papel no processo da percepção, interação funcional e regulação da dor<sup>11,12</sup>. Portanto, como a dor se caracteriza como um estado emocional e fisicamente debilitante há um aumento da modulação simpática além dos níveis de normalidade, o qual acaba acompanhando o aumento dos sintomas dolorosos de pacientes com lombalgia<sup>11,12</sup>. Além disso, este aumento da modulação simpática resulta na redução da variabilidade da frequência cardíaca (VFC)<sup>13,14</sup>.

A VFC é uma ferramenta de baixo custo, não-invasiva, a qual pode ser aplicada em períodos de curta duração (5 a 30 minutos) e longa duração (24 horas), permitindo caracterizar e analisar a função do sistema autonômico e sua relação com o sistema cardíaco, o que possibilita a observação e compreensão dos mecanismos extrínsecos do controle do ritmo cardíaco saudável e patológico<sup>15-20</sup>. A análise da VFC se dá por meio da avaliação das oscilações espontâneas dos intervalos entre os intervalos entre as ondas R do eletrocardiograma (iRR), utilizando métodos lineares (domínio do tempo e da frequência) e métodos não lineares (análise simbólica, entropias e etc), sendo que a primeira forma de análise é a mais comumente reportada na literatura<sup>15,16</sup>. Para a análise linear utilizando o domínio do tempo, exploram-se os índices derivados a partir de cálculos aritméticos, estatísticos ou geométricos aplicados sobre os iRR<sup>15,16</sup>. Enquanto que a análise no domínio da frequência compreende a divisão das oscilações dos batimentos cardíacos em bandas de frequência (muito baixa frequência, baixa frequência e alta frequência), as quais permitem discriminar a modulação dos ramos simpáticos e parassimpático do SNA sobre o controle da frequência cardíaca<sup>15,16</sup>.

Contudo, a análise dos componentes do SNA envolvidos na modulação da dor ainda não é realizada de forma rotineira em pacientes com lombalgia, apesar de já haverem estudos mostrando que a análise do controle autonômico utilizando a VFC possui relação com a gravidade dos sintomas dolorosos e incapacidade apresentados pelos pacientes<sup>13,14</sup>. Isto se deve, pois, pacientes com lombalgia apresentam uma redução da modulação parassimpática cardíaca e um aumento da modulação simpática de repouso, o que pode explicar os mecanismos fisiológicos envolvidos no controle/manifestação da dor nestes pacientes<sup>11,13,14</sup>. Portanto, frente ao exposto acima a execução do presente estudo se faz necessária para identificar o potencial do uso da VFC como uma ferramenta para avaliação da dor e dos efeitos do tratamento não farmacológico aplicado em pacientes com lombalgia. Sendo assim, a hipótese dessa revisão é que a VFC é um sinal biológico que consegue mensurar a experiência dolorosa de indivíduos com dor lombar, haja visto que existe uma íntima relação entre dor e atividade autonômica. Portanto, este estudo tem como objetivo realizar uma revisão sistemática acerca do uso da VFC em pacientes acometidos com lombalgia a fim de identificar a relação entre as repostas do controle autonômico cardíaco com o quadro algico apresentado, bem como os efeitos das técnicas não-farmacológicas aplicadas no manejo da lombalgia sobre o SNA.

## Métodos

Esta revisão sistemática foi conduzida de acordo com as orientações do *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* (PRISMA) para o desenvolvimento de análise de revisões sistemáticas<sup>21</sup>, sendo utilizado o programa Excel para Windows versão 2010 (Microsoft Corp, Washington, EUA) para auxiliar e sistematizar a busca e extração dos dados obtidos na busca das bases de dados eletrônicas.

## Estratégia de busca e fonte de dados

A busca na literatura foi realizada nas bases de dados eletrônicas LILACS (Literatura Latino-americana e do Caribe em Ciências da Saúde), SciELO (*Scientific Electronic Library Online*), PubMed (via *National Library of Medicine*) e CINAHL (*Cumulative Index to Nursing and Allied Health Literature* via EBSCOhost). Para realizar a busca nestas bases de dados, foram definidos os seguintes termos MeSH ou palavras chaves para identificar a relação entre a lombalgia (*low back pain*) e os achados no controle autonômico (*heart rate variability*). Portanto, a partir da definição dos termos de busca foram adotadas as seguintes combinações dos termos selecionados ("*low back pain*" AND "*heart rate variability*") para realizar a busca as bases de dados LILACS, PubMed, e CINAHL, e ("lombalgia" E "variabilidade da frequência cardíaca") quando a busca foi feita na base de dados SciELO.

Além das palavras chaves e termos descritos acima, a busca na literatura foi limitada a fim de incluir apenas estudos realizados com seres humanos e publicados em língua inglesa, portuguesa e espanhola (população e idiomas de interesse, respectivamente). Adicionalmente, foram incluídos durante a busca nas bases de dados limites referentes ao tipo de estudo, sendo inserido apenas estudos pilotos, estudos clínicos, ensaios clínicos, ensaios clínicos controlados e ensaios clínicos randomizados. A busca na literatura foi realizada em 26 de março de 2018, e foram incluídos na busca os termos desde a sua inserção no MeSH até a data da busca.

## Crerios de elegibilidade e exclusão

Os critérios de elegibilidade para a seleção dos estudos foram: a) estudos que descreviam o uso da VFC como método de quantificar a gravidade da dor lombar; e b) estudos que apresentavam as respostas do controle autonômico cardíaco (avaliados pela VFC) após a aplicação de técnicas não-farmacológicas aplicadas no manejo da dor lombar. Contudo, os estudos que não apresentavam essas características,

bem como as revisões, comunicações curtas, cartas, *guidelines*, teses, dissertações, estudos qualitativos, resumos publicados em conferências nacionais e internacionais, estudos de caso, estudos com experimento animal, estudos que não se apresentavam nos idiomas selecionados, além de artigos científicos que incluíram apenas indivíduos saudáveis, foram excluídos da presente revisão.

### Critérios de seleção dos estudos

O processo de seleção dos estudos foi realizado a partir da análise de dois revisores independentes (J.L.S.S. e S.F.S.) seguindo os critérios de inclusão e exclusão dos estudos descritos na seção acima. Para este processo, os estudos foram analisados inicialmente levando-se em conta as informações contidas no título e no resumo. Após esta análise preliminar, os estudos que apresentassem potencial para elegibilidade eram selecionados para avaliação do texto na íntegra, e somente após essa última avaliação é que os estudos eram incluídos para a síntese qualitativa. No entanto, caso houvesse discordância entre esses revisores, um terceiro revisor independente (A.V.D.F.) era consultado. Adicionalmente, nos casos em que os estudos não se encontravam disponíveis para a avaliação dos revisores, os autores dos estudos eram contatados a fim de garantir o acesso na íntegra pelos revisores. Além disso, as referências dos artigos incluídos foram verificadas a fim de buscar por outros estudos relevantes que pudessem compor a revisão.

### Extração dos dados dos estudos

Foram extraídos de cada estudo as seguintes informações: a) características dos participantes e grupos (população, tamanho da amostra, grupos, gênero, idade e intensidade da dor); e b) medidas basais e resultados da análise da VFC realizada por meio da aplicação dos métodos lineares e não lineares. Em relação as análises lineares, podemos aplicá-las utilizando os métodos de análises no domínio do

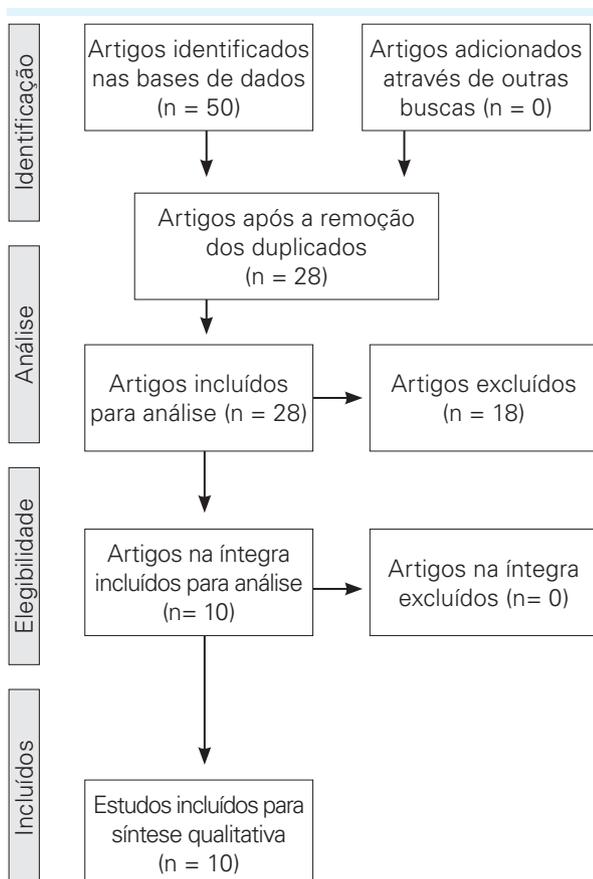
tempo e da frequência, os quais consideram durante o processamento das oscilações dos iRR do eletrocardiograma a reciprocidade entre a modulação simpática e parassimpática sobre o controle autonômico cardíaco<sup>15,16</sup>. Os principais índices obtidos com a análise da VFC utilizando o domínio da frequência são resultantes da decomposição dos sinais em bandas de muito baixa frequência (MBF – 0 a 0,04 Hz), baixa frequência (BF – 0,04 a 0,15 Hz) e alta frequência (AF – 0,15 a 0,40 Hz), sendo estes expressos em valores absolutos e relativos (índices normalizados). Dentre os índices resultantes desta análise temos por definição que a banda de BF representa uma predominância da modulação simpática cardíaca, a banda de AF corresponde a uma predominância da modulação parassimpática cardíaca e a razão BF/AF representa o balanço simpátovagal<sup>15,16</sup>.

Em relação a análise da VFC no domínio do tempo, os índices oriundos desta análise foram calculados a partir da aplicação de cálculos matemáticos simples como média (FC<sub>média</sub> ou média dos iRR) e desvio padrão (SDNN) das oscilações cardíacas. Além destes índices, é possível identificar por meio da análise linear da VFC a porcentagem dos iRR adjacentes que apresentam uma diferença de duração maior que 50 ms (pNN50), a raiz quadrada da média do quadrado das diferenças entre iRR adjacentes (rMSSD) e a análise do *plot* de Poincaré (SD1, SD2 e SD1/SD2). Sendo que os índices pNN50, rMSSD e SD1 estão relacionados com a modulação parassimpática cardíaca, enquanto que o índice SDNN reflete a modulação autonômica cardíaca total, sem conseguir definir os componentes simpáticos e parassimpáticos<sup>15,16</sup>. Já os índices oriundos das análises não-lineares da VFC, isto é, os índices resultantes da análise simbólica (0V%, 1V%, 2LV% e 2UV%), entropia de Shannon (ES), entropia aproximada (Apen), entre outros, analisam as oscilações dos iRR do eletrocardiograma utilizando métodos de análises qualitativos que consideram durante o processamento dos resultados a dinâmica não-linear dos sistemas corpóreos (teoria do caos). Este tipo de análise é

complementar as análises lineares (domínio do tempo e da frequência), não havendo uma forma de análise que apresente melhor resultado que a outra<sup>15,16</sup>.

## Resultados

A partir da estratégia de busca foram encontrados 28 estudos potencialmente relevantes identificados através de uma pesquisa nos bancos de dados (PubMed = 11; SciELO = 0; LILACS = 9 e CINAHL = 30). Destes, apenas dez estudos foram considerados elegíveis para análise qualitativa dos dados, uma vez que estes preenchiam os critérios de inclusão desta revisão. O fluxograma apresentando o processo de seleção, inclusão e exclusão dos estudos encontra-se apresentado na Figura 1.



**Figura 1: Fluxograma da estratégia de busca e seleção de artigos**

Fonte: Os autores.

Os dez estudos escolhidos foram publicados entre 2006 e 2017, sendo que o tamanho das amostras variou de 16 a 170 participantes por estudo. O tamanho da amostra agrupada foi de 470 participantes, com uma média de 47 participantes por estudo. Uma descrição de todos os estudos incluídos está apresentada na Tabela 1.

## Características dos participantes, grupos e intervenções

As características dos participantes e dos grupos foram descritas em Tabela 1. Dos dez artigos incluídos na presente revisão, quatro deles apresentavam algum tipo de intervenção não-farmacológica a fim de reduzir a dor em pacientes com lombalgia crônica, sendo que três deles avaliavam os efeitos dessas técnicas em pacientes com lombalgia aguda (Tabela 1). Em relação aos pacientes com lombalgia crônica, estes foram agrupados de acordo com técnicas aplicadas durante a intervenção, sendo eles: grupo reflexoterapia nos pés (GR) comparado ao grupo massagem terapêutica convencional (GMTC)<sup>22</sup>; grupo massagem terapêutica convencional (GMTC) e grupo massagem terapêutica experimental (GMTE)<sup>23</sup>; grupo yoga (GY) e grupo controle (GC)<sup>24</sup>; e grupo treinamento baseado na coerência cardíaca associado as técnicas do "back school" (GTCC+BS) e grupo treinamento com as técnicas do "back school" (GBS)<sup>25</sup>. Já os estudos que avaliaram pacientes com lombalgia aguda, estes foram divididos em: grupo terapia manual com manipulação vertebral (GTM) comparado ao grupo sham (GHSAM)<sup>26</sup>; grupo acupuntura (GA) versus GC<sup>27</sup>; e um grupo experimental (Biofreeze associado a técnicas de quiropraxia) e GC (apenas técnicas de quiropraxia)<sup>28</sup>. Os demais estudos utilizaram outras ferramentas para dividir os grupos de pacientes com dor lombar crônica, sendo que um estudo aplicou o escore Oswestry<sup>13</sup>; outro estudo comparou os participantes do grupo dor lombar crônica com o GC<sup>11</sup>, e o último estudo comparou a dor experimental com a dor clínica<sup>14</sup>. O número de participantes nos grupos de pacientes com lombalgia crônica variavam

Tabela 1: Características dos participantes e intervenções dos estudos incluídos

Primeiro autor	Ano	População	Grupo e tamanho da amostra	Sexo (m/f)	Idade (anos)
de Oliveira	2017	Lombalgia crônica	GR (n=10) GMTC (n=10)	7/13	GR: 60,70±1,63 anos GTMC: 60,00±1,13 anos
Younes	2017	Lombalgia aguda	GTM (n= 10) GSHAM (n=7)	17/0	GTM: 31,00±9,00 anos GSHAM: 28,00±7,00 anos
Zangrando	2017	Lombalgia crônica	GMTC (n=24) GMTE (n=27)	22/29	GTMC: 50,54±9,13 anos GTME: 50,77±6,80 anos
Hautala	2016	Lombalgia crônica	GDLC (n=8) GC (n=8)	7/9	GDLC: 45,00±10,00 anos GC: 40,00±7,00 anos
Telles	2016	Lombalgia crônica	GY (n=31) GTC (n=31)	32/30	GY: 36,20±6,40 anos GTC: 35,60 ±6,20 anos
Liu	2015	Lombalgia aguda	GA (n=45) GC (n=14)	29/30	GA: 56(46-75) anos GA: 65(52-79) anos
Soer	2014	Lombalgia crônica	GTCC+BS (n=81) GBS (n=89)	99/71	GTCC+BS: 43,70±12,90 anos GBS: 44,80±14,10 anos
Zhang	2008	Lombalgia aguda	GE (n=18) GC (n=18)	25/11	GE e GC: 34 anos
Gockel	2008	Lombalgia crônica	Escore Oswestry < 20% (n=18) Escore Oswestry ≥ 20% (n = 21)	29/17	Escore Oswestry <20%: 36,70±5,50 anos Escore Oswestry ≥20%: 38,30±5,70 anos
Tousignant-Lafamme	2006	Lombalgia crônica	GDLC (n=30)	16/14	GLDC: 37,16±12,99 anos

Dados apresentados como: média, média±desvio padrão e mediana (intervalo interquartil). GA: grupo acupuntura; GBS: grupo treinamento com as técnicas do "back school"; GC: grupo controle; GDLC: grupo dor lombar crônica; GE: grupo experimental; GMTC: grupo massagem terapêutica convencional; GMTE: grupo massagem terapêutica experimental; GTCC+BS: grupo treinamento baseado na coerência cardíaca associado as técnicas do "back school"; GTM: grupo terapia manual (manipulação vertebral); GR: grupo reflexoterapia; GSHAM: grupo sham; GTC: grupo terapia convencional; GY: grupo yoga.

Fonte: Os autores

entre 8 a 89 participantes, enquanto que no grupo com lombalgia aguda o número de sujeitos oscilava entre 7 e 45 participantes.

### Relação entre lombalgia e os índices da variabilidade da frequência cardíaca

As respostas da relação entre a lombalgia e os índices da VFC estão apresentadas na Tabela 2. No estudo de Oliveira et al.<sup>22</sup>, ao avaliar pacientes com lombalgia crônica foi observado que o GR apresentou uma redução da modulação simpática (BF(abs)) e parassimpática cardíaca (rMSSD e AF(abs)) quando comparado ao GMTC ( $p<0,05$ ). A redução na modulação simpática (BF(un)) também foi observada no estudo de Telles et al.<sup>24</sup> no grupo praticante de yoga ( $p=0,049$ ), além de um aumento da modulação

parassimpática (AF(un)) no GY, quando comparado ao grupo controle ( $p=0,049$ ). Essa melhora do controle autônomo cardíaco também foi identificada por Zangrando et al.<sup>23</sup>, que ao analisar o índice razão de coerência (método não-linear da análise da VFC) observou que o GMTE após o término do tratamento apresentava maiores valores para este índice quando comparado ao GMTC ( $p<0,001$ ). Além disso, esta melhora da razão de coerência se manteve por até 3 meses após o término da intervenção ( $p=0,003$ ).

Já os estudos de Gockel et al.<sup>13</sup> e Soer et al.<sup>25</sup> observaram que há uma relação entre as repostas dos índices lineares e não-lineares da VFC com os comprometimentos funcionais (incapacidade) apresentado pelos pacientes com dor lombar crônica. O mesmo comportamento foi identificado por Hautala et al.<sup>11</sup>, cujos pacientes com dor lombar crônica apresentavam menores

valores dos índices rMSSD e SD1 e maior valor da média dos iRR durante a execução de tarefas nas posturas sentada em pé. Estes achados, mostram que há uma redução da modulação pa-

rassimpática e da VFC nesta população em virtude da dor. Fato semelhante foi observado por Tousignant-Laflamme et al.<sup>14</sup>, que ao provocar uma dor experimental resultou em mudanças

**Tabela 2: Resultados da relação entre a lombalgia e os índices da VFC**

Primeiro autor	Ano	Índices da VFC			Principais resultados
		Domínio da frequência	Domínio do tempo	Método não-linear	
de Oliveira	2017	BF(abs) e AF(abs)	FCmédia, média dos iRR e rMSSD	NA	GR apresentou redução dos valores do rMSSD, BF(abs) e AF(abs) quando comparado ao GTMC ( $p < 0,05$ ). Enquanto que o GTMC apresentou um aumento da AF(abs) ( $p < 0,05$ ).
Younes	2017	BF (abs), BF(un), AF (abs), AF(un) e BF/AF(razão)	Média dos iRR e rMSSD	NA	GTM apresentou aumento dos valores observados para os índices rMSSD e AF(abs) quando comparado ao GSHAM ( $p < 0,05$ ).
Zangrando	2017	NA	NA	RC	Houve uma melhora da RC no GMTE após o término do tratamento ( $p < 0,001$ ) quando comparado o GTMC. Esta melhora se manteve por 3 meses ( $p = 0,003$ ).
Hautala	2016	NA	FCmédia, rMSSD e SD1	NA	Maior valor de FCmédia e menores valores de rMSSD e SD1 foram observados em pacientes com dor lombar, especialmente quando realizado tarefas em pé e sentado.
Telles	2016	BF (abs), BF(un), AF (abs), AF(un) e BF/AF(razão)	rMSSD e pNN50	NA	O GY apresentou diminuição da modulação simpática (BF(un); $p = 0,049$ ) e aumento modulação parassimpática (AF(un); $p = 0,049$ ).
Liu	2015	MBF, BF (abs), BF(un), AF(abs), AF(un) e BF/AF(razão)	rMSSD e pNN50	NA	Neste estudo não houve diferença significativa na VFC em ambos os grupos, para nenhum dos índices da VFC avaliados (domínio do tempo e da frequência) ( $p > 0,05$ ).
Soer	2014	NA	NA	Escore de CC	O GTCC+BS apresentou um aumento dos valores do escore de CC após o período de intervenção ( $p < 0,001$ ). Além disso foi observado correlações positivas e significativas entre a melhora da incapacidade ( $r = 0,48$ ; $p = 0,01$ ) e redução da dor ( $r = 0,39$ ; $p = 0,05$ ).
Zhang	2008	MBF, BF (abs), AF (abs), BF(un) AF(un) e BF/AF(razão)	sDNN e rMSSD	NA	Neste estudo não houve alterações significativas na análise de VFC (domínio do tempo e da frequência) para ambos os grupos ( $p > 0,05$ ).
Gockel	2008	BF(abs), AF(abs) e BF/AF(razão)	Média iRR, rMSSD e SD1	NA	Indivíduos com incapacidade moderada apresentaram menores valores dos índices da VFC quando comparado aos que apresentavam incapacidade mínima ( $p < 0,05$ ).
Tousignant-Laflamme	2005	BF(abs), AF(abs) e BF/AF(razão)	sDNN e pNN50	NA	A dor experimental provoca mudanças significativas na resposta cardíaca, sendo estas menores que a dor clínica ( $p < 0,001$ ). Além disso, o sexo influencia nesta resposta ( $p = 0,04$ ).

AF(abs): alta frequência em unidades absolutas; AF(un): alta frequência em unidades normalizadas; BF(abs): baixa frequência em unidades absolutas; BF(un): baixa frequência em unidades normalizadas; Escore CC: escore de coerência cardíaca; GR: grupo reflexoterapia; GTCC+BS: grupo treinamento baseado na coerência cardíaca associado as técnicas do "back school"; GTM: grupo terapia manual (manipulação vertebral); GTMC: grupo terapia com massagem convencional; GMTE: grupo massagem terapêutica experimental; GY: grupo yoga; NA: não avaliado; pNN50: porcentagem de diferenças sucessivas entre intervalos adjacentes normais maiores que 50 ms; RC: razão de coerência; rMSSD: raiz quadrada da média do quadrado das diferenças entre os iRR adjacentes; SDNN: desvio padrão de todo o intervalo RR normal; SD1: índice da análise do *plot* de Poincaré; VFC: variabilidade da frequência cardíaca.

Fonte: Os autores.

significativas na resposta cardíaca. Contudo, diferentemente dos estudos com pacientes com lombalgia crônica, Liu et al.<sup>27</sup> e Zhang et al.<sup>28</sup> ao avaliarem sujeitos com lombalgia aguda não identificaram diferenças significativas para os índices estudados ( $p > 0,05$ ). No entanto, Younes et al.<sup>26</sup> observou um aumento da modulação parassimpática cardíaca (rMSSD e AF(abs)) quando realizada a manipulação da coluna vertebral em pacientes com lombalgia aguda ( $p < 0,05$ ), sendo que o mesmo não foi observado no GSHAM.

## Discussão

Foi verificada na presente revisão sistemática que existem poucas evidências apresentando a relação entre a lombalgia (aguda e crônica) e as respostas dos índices da VFC nos estudos incluídos. Além disso, os resultados se mostram inconclusivos uma vez que alguns estudos relatam melhora/relação dos índices da VFC no domínio do tempo e da frequência com a lombalgia<sup>11,13,14,23-26</sup>, e outros estudos mostram desfechos inesperados<sup>22</sup> e/ou não mostram alteração das respostas<sup>27,28</sup>. Entretanto, vale ressaltar que estes últimos estudos avaliaram pacientes com dor lombar aguda. Adicionalmente, todos os estudos incluídos na presente revisão apresentaram índices da VFC analisados por métodos lineares (domínio do tempo e da frequência), exceto Zangrando et al.<sup>23</sup> e Soer et al.<sup>25</sup> que utilizaram os índices não-lineares razão de coerência (RC) e o escore de coerência cardíaca, respectivamente. Contudo, Zangrando et al.<sup>23</sup> foi o único estudo a reportar a manutenção da melhora do controle autonômico cardíaco por até três meses após o término da intervenção.

Em relação aos achados do presente estudo, Hautala et al.<sup>11</sup> ao utilizarem a análise da VFC de curto períodos em pacientes com dor lombar crônica, comparando a pacientes saudáveis, apontaram que a função do sistema nervoso autônomo difere nos grupos acima supracitados quando analisados nas posições sentado e em pé. Adicionalmente, as variáveis SD1 e rMSSD

foram consideravelmente menores comparado as observadas no grupo controle saudável, em contrapartida a FC foi maior em pacientes acometidos com a dor lombar crônica. No entanto, a associação da VFC com a intensidade da dor não foi passível de mensuração devido à baixa quantidade de voluntários com lombalgia incluídos no estudo de Hautala et al.<sup>11</sup>. Além disso, deve ser levado em consideração que os autores não conseguiram controlar o uso de medicamentos com precisão, sugerindo haver possibilidade de interferência sobre a VFC. Já Telles et al.<sup>24</sup> ao avaliar o efeito da prática de Yoga por três meses em pacientes com dor lombar crônica, apontou um aumento da AF e uma diminuição BF na VFC. Tal resultado está diretamente relacionado à mudança no equilíbrio autonômico causado após os três meses de prática com Yoga, que resultou em um aumento da modulação vagal. Estes resultados associados ao de Hautala et al.<sup>11</sup> confirmam que o sistema nervoso autônomo está ligado à regulação da dor nos pacientes com dor lombar crônica.

Em relação aos efeitos regulatórios da dor promovido pelo sistema nervoso autônomo, Tousignant-Laflamme et al.<sup>14</sup> avaliaram as respostas da dor lombar induzida pela aplicação de uma pressão pósterio-anterior em um segmento lombar doloroso por 15 e 30 segundos, a fim de reproduzir a dor lombar típica (50 e 70/100) dos pacientes com lombalgia crônica de ambos os sexos (dor clínica). Também foram aplicados um protocolo de dor experimental com um estímulo térmico durante 15 segundos (dor experimental) a uma temperatura suficiente para gerar a mesma intensidade de dor durante 15 segundos de estímulo pressórico. Neste estudo, observou-se que a dor experimental apresentou menores respostas da frequência cardíaca quando comparada a dor clínica ( $p < 0,001$ ). Além disso, durante a reprodução da dor houve uma diferença da resposta da VFC apresentada por homens e mulheres, sendo que nos participantes do sexo masculino houve um maior aumento da modulação simpática quando comparada as participantes do sexo feminino. Mostrando assim que há uma

relação entre a dor (dor clínica e experimental) com a modulação da VFC, contudo deve ser levado em conta o sexo do paciente na hora de interpretar os resultados desta ferramenta como uma forma de avaliar a dor.

Ainda, Gockel et al.<sup>13</sup> ao correlacionar a VFC com o nível incapacidade funcional e a dor avaliados por meio dos escore Oswestry e pela Escala de Classificação Numérica (ECN), respectivamente, observou que não houve correlação significativa entre a ECN com valores  $\leq 5$  ou  $> 5$  e a VFC ( $p > 0,05$ ). Contudo, quando correlacionada com o escore Oswestry, notou-se que a VFC obteve menor poder total em pacientes com nível de incapacidade funcional moderada (20%-40% Oswestry) quando comparados aos com incapacidade funcional mínima ( $< 20\%$  Oswestry). Este mesmo achado foi observado no estudo de Soer et al.<sup>25</sup>, que identificou uma relação positiva e significativa entre a melhora do controle autonômico cardíaco dos pacientes com dor lombar crônica do GTCC+BS com o aumento da funcionalidade avaliada pelo questionário Roland Morris de incapacidade ( $r=0,48$ ;  $p=0,01$ ) e melhora das queixas álgicas ( $r=0,39$ ;  $p=0,05$ ). Portanto, baseado nestes achados podemos inferir que existe uma associação significativa entre a VFC e a incapacidade funcional perceptível, permitindo assim a utilização dos índices da VFC como um indicador da funcionalidade de pacientes com dor lombar crônica.

Apesar dos achados dos estudos acima mostrarem relação entre a dor decorrente da lombalgia e os índices da VFC, Liu et al.<sup>27</sup> ao avaliarem a eficácia da acupuntura em pacientes com dor lombar aguda relataram não haver diferença significativa nos parâmetros da VFC em ambos os grupos ( $p > 0,05$ ), porém o uso desta técnica pode proporcionar efeito imediato na redução da dor referida. O mesmo foi observado por Zhang et al.<sup>28</sup>, que ao verificarem a eficácia do Biofreeze (analgésico formulado para proporcionar alívio da dor local) combinado com ajustes da quiropraxia, em comparação ao tratamento quiroprático apenas, afirmaram que houve redução significativa da dor lombar agu-

da no tratamento combinado. Adicionalmente aos achados relacionados aos índices da VFC, Zhang et al.<sup>28</sup> também não encontraram resultados significativos ao avaliarem a incapacidade a partir do questionário de Rolland Morris. Estes achados descritos por Liu et al.<sup>27</sup> e Zhang et al.<sup>28</sup> podem estar relacionados ao fato da amostra de pacientes destes estudos serem compostas apenas por indivíduos com dor lombar aguda. Sendo assim, os resultados destes estudos já se eram esperados visto que se tratam de populações com afecções agudas. Portanto, as respostas inflamatórias encontram-se localizadas na região da lesão e não resultam em um estímulo suficiente para gerar respostas adaptativas do sistema nervoso autônomo, o que pode explicar a ausência da identificação de alterações na modulação autonômica cardíaca avaliada pela VFC.

Por outro lado, os resultados do estudo de Younes et al.<sup>26</sup> mostram que a aplicação da terapia manual resultou em um aumento da modulação parassimpática cardíaca (rMSSD e AF(abs)) em pacientes com lombalgia aguda, quando comparado ao grupo *sham*. Esta alteração pode estar relacionada com a alteração no balanço simpato-vagal provocada pela estimulação das raízes do sistema nervoso parassimpático encontradas na região sacral. Além disso, Younes et al.<sup>26</sup> observaram que a melhora da modulação parassimpática estava acompanhada de uma redução da queixa álgica. Fato este que mostra a importância da realização da análise do controle autonômico cardíaco (VFC) na prática clínica para quantificar os efeitos benéficos da aplicação de técnicas de terapia manual como uma ferramenta não-farmacológica para o controle da dor em pacientes com lombalgia aguda ou crônica.

Contudo, apesar da importância do uso da VFC na monitorização da eficácia das técnicas não-farmacológicas aplicadas no controle álgico destes pacientes, o estudo de Oliveira et al.<sup>22</sup> apresentou resultados contraditórios quando analisado as respostas da VFC. No referido estudo, foi observado que o alívio da dor dos pacientes com lombalgia crônica submetidos

as técnicas de reflexoterapia aplicada nos pés estavam acompanhadas de uma redução tanto da modulação simpática (BF(abs)), quanto da modulação parassimpática cardíaca (rMSSD e AF(abs)). Diferentemente da resposta observada por este grupo, o GMTC apresentou um aumento da modulação parassimpática cardíaca a qual esteve acompanhada de uma menor redução no alívio da dor. Estes achados podem ser explicados pela pressão manual aplicada durante as sessões, uma vez que é sabido que toques com pressão manual leve apresentam um aumento da modulação simpática cardíaca, enquanto que uma pressão manual moderada promove um aumento da modulação parassimpática. Além disso, a região do córtex frontal parece ser estimulada durante a reflexoterapia fazendo com o que o indivíduo aumente o seu nível de atenção, ao invés de promover o estímulo relaxante resultante da massagem terapêutica, o que acaba contribuindo para a redução da modulação parassimpática cardíaca observada neste grupo.

## Conclusão

A presente revisão sistemática identificou que existem poucos estudos mostrando a relação entre a dor lombar aguda e crônica, e as respostas dos índices da VFC na literatura. Além disso, os resultados se mostram inconclusivos, fato este que dificulta afirmar se há relação ou melhora dos índices da VFC após intervenção em pacientes com lombalgia aguda ou crônica.

## Referências

1. Júnior MH, Goldenfum MA, Siena C. Lombalgia Ocupacional. *Rev Assoc Med Bras*. 2010; 56(5):583-589.
2. Santos MMS, Gallo AP. Lombalgia Gestacional: prevalência e características de um programa pré-natal. *Arq Bras Cien Saude*. 2010; 35(3): 174-179.

3. Maher CG, Latimer J, Hodges PW, Refshauge KM, Moseley GL, Herbert RD, et al. The effect of motor control exercise versus placebo in patients with chronic low back pain. *BMC Musculoskelet Disord*. 2005; 6:54.
4. Patrick N, Emanski E, Knaub MA. Acute and chronic low back pain. *Med Clin N Am*. 2014; 98: 777-789.
5. Vos T, Allen C, Arora M, Barber RM, Brown A, Carter A, et al. Global, regional, and national incidence, prevalence, and years lived with disability for 310 diseases and injuries, 1990-2015: A systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2015. *Lancet*. 2016; 10053(8): 1545-1602.
6. Machikanti L, Singh V, Falco FJE, Benyamin RM, Hirsch JA. Epidemiology of low back pain in adults. *Neuromodulation*. 2014; 17:3-10.
7. Nascimento PRC, Costa LOP. Prevalência da dor lombar no Brasil: uma revisão sistemática. *Cad Saúde Pública*. 2015; 21(6): 1141-1155.
8. Bertor WRR, Fracaro GA, Silva LI, Zilio M, Aragão FA, Carvalho AR. Subclassificação da lombalgia crônica e nível de incapacidade: efeito no desempenho funcional e força muscular. *ConScientiae Saúde*. 2013; 12(4): 563-571.
9. Silva JÁ, Ribeiro-Filho NP. A dor como um problema psicofísico. *Rev Dor*. 2011; 12(2):138-151.
10. Scopel E, Alencar M, Cruz R. Medidas de avaliação da dor. *Revista Digital*. 2007; 105: 1.
11. Hautala AJ, Karppinen J, Seppänen T. Short-term assessment of autonomic nervous system as a potential tool to quantify pain experience. 38<sup>th</sup> Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC). Orlando, FL, 2016; 2684-268.
12. Abonizio ACT, Almeida CP, Santos JSP, Moreno AB, Mastellini E, Moreno BG, et al. Variabilidade da frequência cardíaca, intensidade de dor e capacidade funcional em indivíduos com dor crônica praticantes de atividade física. *Omnia Saúde*. 2010; 7(1):01-10.
13. Gockel M, Lingholm H, Niemistö L, Hurri, h. Perceived disability but not pain is connected with autonomic nervous function among patients with chronic low back pain. *J Rehabil Med*. 2008; 40:355-358.
14. Tousignant-Laflamme Y, Marchand S. Sex differences in cardiac and autonomic response to clinical and experimental pain in LBP patients. *Eur J Pain*. 2006; 10:603-614.

15. Vanderlei LCM, Pastre CM, Hoshi RA, Carvalho TD, Godoy MF. Noções básicas de variabilidade da frequência cardíaca e sua aplicabilidade clínica. *Rev Bras Cir Cardiovasc.* 2009; 24(2): 205-217
16. Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electro- physiology. Heart rate variability: standards of measurement, physiological interpretation and clinical use. *Circulation.* 1996; 17:1043-65.
17. Roy B, Ghatak S. Métodos não-lineares para avaliar mudanças na variabilidade da frequência cardíaca em pacientes com diabetes tipo 2. *Arq Bras Cardiol.* 2013; 101(4):317-327.
18. Sá JCF, Costa EC, Silva E, Azevedo GD. Variabilidade da frequência cardíaca como método de avaliação do sistema nervoso autônomo na síndrome dos ovários policísticos. *Rev Bras Ginecol Obstet.* 2013; 35(9):421:426.
19. Ferreira MT, Messias M, Vanderlei LCM, Pastre CM. Caracterização do comportamento caótico da variabilidade de frequência cardíaca (VFC) em jovens saudáveis. *Tema.* 2010; 11(2):141-150.
20. Cambri LT, Fronchetti L, De-Oliveira FR, Gevaerd MS. Variabilidade de frequência cardíaca e controle metabólico. *Arq Sanny Pesq Saúde.* 2008; 1(1): 72-82.
21. Liberati A, Attman DG, Tetzlaff J, Mulrow C, Gotzsche PC, Loannidis JPA, et al. The PRISMA Statement for Reporting Systematic Reviews and Meta-Analyses of Studies That Evaluate Health Care Interventions: Explanation and Elaboration. *Plos Med.* 2009; 6(7): e1000100.
22. de Oliveira BH, da Silva AQA, Ludtke DD, Madeira F, Medeiros GMDS, Parreira RB, et al. Foot reflexotherapy induces analgesia in elderly individuals with low back pain: A randomized, double-blind, controlled pilot study. *Evid Based Complement Alternat Med.* 2017; 2017:2378973.
23. Zangrando F, Piccinini G, Tagliolini C, Marsilli G, Iosa M, Vulpani MC, Paolucci T. The efficacy of a preparatory phase of a touch-based approach in treatin chronic low back pain: A randomized controlled trial. *J Pain Res.* 2017; 10:941-949.
24. Telles S, Sharma SK, Grupta RK, Bhardwaj AK, Balkrishna A. Heart rate variability in chronic low back pain patients randomizes to yoga or standard care. *BMC Complement Altern Med.* 2016; 16:279.
25. Soer R, Vos D, Hofstra B, Reneman MF. Heart coherence training combined with back school in patients with chronic non-specific low back pain: first pragmatic clinical results. *Appl Psychophysiol Biofeedback.* 2014. 39:259-267.
26. Younes M, Nowakowski K, Didier-Laurent B, Gombert M, Cottin F. Effect of spinal manipulative treatment on cardiovascular autonomic control in patients with acute low back pain. *Chiropr Man Therap.* 2017; 25:33.
27. Liu Y, Chiu C, Chang C, Lee T, Chen C, Chang S, et al. Efficacy and safety of acupuncture for acute low back pain in emergency department: A pilot cohort study. *Evid Based Complement Alternat Med.* 2015; 2015:179731.
28. Zhang J, Enix D, Snyder B, Giggey K, Tepe, R. Effects of Biofreeze and chiropractic adjustments on acute low back pain: a pilot study. *J Chiropr Med.* 2008; 7:59-65.



