

Relação entre Disfunções Musculoesqueléticas e Alterações no Sistema Nervoso Autônomo: Uma Revisão Integrativa

QUEIROZ NETO, João Mendes.
FRITTOLA, Leonardo Thadeu.
TAGLIETTI, Marcelo.

RESUMO

Introdução: Alterações no sistema nervoso autônomo (SNA) estão frequentemente relacionadas a disfunções musculoesqueléticas, especialmente no contexto de condições de dor crônica. As evidências indicam que desequilíbrios na modulação simpático-parassimpática podem desempenhar um papel na perpetuação da dor e no agravamento da funcionalidade, embora os mecanismos subjacentes permaneçam insuficientemente compreendidos. **Objetivo:** Este trabalho objetiva analisar, por meio de uma revisão integrativa, a relação existente entre disfunções musculoesqueléticas e alterações no SNA, destacando implicações clínicas e identificando lacunas metodológicas pertinentes. **Métodos:** As buscas foram realizadas em bases como PubMed, Biblioteca Virtual em Saúde, PEDro e Google Scholar. Foram incluídos estudos publicados entre janeiro de 2015 e março de 2025, sem restrição de idioma. Consideraram-se ensaios clínicos, estudos observacionais e séries de casos que investigaram parâmetros autonômicos, como variabilidade da frequência cardíaca, pupilometria e modulação condicionada da dor em indivíduos adultos com disfunções musculoesqueléticas. Dois revisores independentes conduziram a seleção dos artigos e extraíram-se os dados, dispondo-os em matriz padronizada. **Resultados:** Entre os 44 estudos inicialmente identificados, 7 atenderam aos critérios de inclusão. Esses trabalhos indicaram predominantemente redução da modulação vagal e aumento da atividade simpática em pacientes com dor musculoesquelética crônica, associando os índices reduzidos de variabilidade da frequência cardíaca a maiores níveis de dor e incapacidade funcional. Além disso, técnicas de terapia manual e neuromodulação não invasiva apresentaram benefícios imediatos relacionados ao aumento da atividade parassimpática e à redução da percepção de dor. Apesar disso, investigações realizadas com trabalhadores idosos e ativos mostraram associações inconsistentes e limitações na confiabilidade de alguns instrumentos avaliativos, como a modulação condicionada da dor (CPM). **Conclusão:** As disfunções musculoesqueléticas estão amplamente vinculadas às alterações autonômicas, particularmente em quadros de dor crônica. Embora intervenções manuais demonstrem potencial terapêutico promissor, as evidências existentes são prejudicadas por amostras reduzidas, heterogeneidade metodológica e ausência de seguimento longitudinal. Novos ensaios clínicos mais robustos são necessários para confirmar relações causais e fundamentar protocolos clínicos mais eficazes.

Palavras-chave: Disfunções musculoesqueléticas; Sistema Nervoso Autônomo; Variabilidade da Frequência Cardíaca; Dor Crônica; Terapia Manual.

ABSTRACT

Introduction: Alterations in the autonomic nervous system (ANS) are frequently associated with musculoskeletal dysfunctions, especially in the context of chronic pain conditions. Evidence indicates that imbalances in sympathetic-parasympathetic modulation may play a role in perpetuating pain and worsening functional capacity, although the underlying mechanisms remain insufficiently understood. **Objective:** This study aims to analyze, through an integrative review, the relationship between musculoskeletal dysfunctions and ANS alterations, highlighting clinical implications and identifying relevant methodological gaps. **Methods:** Searches were conducted in databases such as PubMed, Virtual Health Library, PEDro, and Google Scholar. Studies published between January 2015 and March 2025 were included, with no language restrictions. Clinical trials, observational studies, and case series investigating autonomic parameters—such as heart rate variability, pupillometry, and conditioned pain modulation—in adult individuals with musculoskeletal dysfunctions were considered. Two independent reviewers conducted the selection of articles, and data were extracted and organized in a standardized matrix. **Results:** Among the 44 initially identified studies, 7 met the inclusion criteria. These studies predominantly indicated reduced vagal modulation and increased sympathetic activity in patients with

chronic musculoskeletal pain, associating lower heart rate variability indices with higher levels of pain and functional disability. Additionally, manual therapy techniques and non-invasive neuromodulation presented immediate benefits related to increased parasympathetic activity and reduced pain perception. Nevertheless, investigations conducted with elderly and active workers showed inconsistent associations and limitations in the reliability of certain assessment instruments, such as conditioned pain modulation (CPM). **Conclusion:** Musculoskeletal dysfunctions are widely linked to autonomic alterations, particularly in chronic pain scenarios. Although manual interventions show promising therapeutic potential, existing evidence is limited by small sample sizes, methodological heterogeneity, and the absence of longitudinal follow-up. More robust clinical trials are needed to confirm causal relationships and support more effective clinical protocols.

Keywords: Musculoskeletal Dysfunctions; Autonomic Nervous System; Heart Rate Variability; Chronic Pain; Manual Therapy.

1. INTRODUÇÃO

O sistema nervoso autônomo (SNA) desempenha um papel fundamental na manutenção da homeostase, regulando funções involuntárias como o ritmo cardíaco, a ventilação e a motilidade gastrointestinal por meio da interação coordenada entre os ramos simpático e parassimpático. Alterações na integração autonômica podem ter impacto sobre variáveis cardiovasculares e neurovegetativas, influenciando a percepção da dor e a recuperação tecidual. Esse cenário tem motivado seu crescente uso como marcador fisiológico em estudos relacionados à reabilitação e à dor (MCCORRY, 2007).

Nos últimos anos, uma soma de evidências sugere que indivíduos com dor musculoesquelética crônica geralmente apresentam uma redução na modulação vagal e predomínio simpático em comparação com grupos controle. Essa avaliação é frequentemente realizada por meio da análise da variabilidade da frequência cardíaca (VFC), especialmente em condições de repouso ou medições de curto prazo. Revisões sistemáticas apontam que índices piores de VFC, como RMSSD e SDNN, estão associados à maior sensibilidade à dor, configurando um fenótipo autonômico ligado ao processo de cronificação (FORTE *et al.*, 2022; RAMPAZO *et al.*, 2024).

Estudos clínicos focados em populações com cervicalgia e dores musculoesqueléticas persistentes reforçam esse padrão. Maior intensidade de dor, incapacidade funcional e atitudes de catastrofização estão correlacionadas com índices reduzidos de VFC. Adicionalmente, a ineficácia da modulação descendente da dor (CPM/DNIS) também está relacionada a uma diminuição no controle vagal em situações de repouso. Outras medidas relacionadas ao SNA, como a pupilometria automatizada, evidenciam melhoras no equilíbrio autonômico paralelas à redução de sintomas após

intervenções voltadas para a musculatura cervical (SANTOS-DE-ARAÚJO *et al.*, 2019; RODRIGUES *et al.*, 2018; MATSUI *et al.*, 2021).

No entanto, em trabalhadores ativos com dor multissítio, estudos mostram resultados inconsistentes. Fatores como nível de atividade física, contexto ocupacional e heterogeneidade das amostras parecem enfraquecer ou mesmo obscurecer as associações entre dor e alterações autonômicas. Além disso, a confiabilidade da modulação descendente da dor (CPM) tem se mostrado limitada em idosos com dor crônica, exigindo cautela na interpretação em nível individual. Essas inconsistências ressaltam a importância de padronizar os processos de aquisição e relato da VFC, bem como dos protocolos de CPM, conforme metodologias recomendadas tanto por diretrizes atuais quanto por recomendações clássicas (SATO *et al.*, 2018; UZAWA *et al.*, 2023; QUIGLEY *et al.*, 2024; TASK FORCE, 1996).

Com base nesse contexto, o presente estudo busca realizar uma revisão integrativa sobre a relação entre disfunções musculoesqueléticas e alterações no SNA, dando enfoque aos desfechos autonômicos objetivos, como VFC e pupilometria, além de marcadores relacionados à modulação da dor (CPM). Pretende-se sintetizar as evidências disponíveis, identificar lacunas metodológicas e discutir as implicações práticas para a fisioterapia e intervenções neuromodulatórias não invasivas.

2. METODOLOGIA

Este estudo consiste em uma revisão integrativa, com levantamento bibliográfico realizado em literatura digital, orientado pela seguinte questão norteadora: Qual é a evidência disponível na literatura científica sobre a relação entre disfunções musculoesqueléticas e alterações no sistema nervoso autônomo?

A formulação da pergunta norteadora seguiu o acrônimo PICO: População – Indivíduos com disfunções musculoesqueléticas; Intervenção – Avaliação ou tratamento das disfunções (terapia manual, fisioterapia, osteopatia); Comparador – Indivíduos sem disfunções musculoesqueléticas ou sem intervenção terapêutica (quando aplicável); Outcome (Desfecho) – Alterações no sistema nervoso autônomo (por exemplo, variabilidade da frequência cardíaca, sudorese, frequência respiratória, entre outros).

Para identificar os artigos, realizaram-se buscas nas bases de dados PubMed, Biblioteca Virtual de Saúde (BVS), PEDro e Google Scholar. Os descritores usados na busca, cadastrados no MeSH e DeCS, incluíram: “Musculoskeletal dysfunctions”, “Autonomic nervous system”, “Autonomic changes”, “Manual therapy”, “Physical therapy”, “Osteopathy Pain” e “Autonomic response” combinados por meio do operador booleano AND.

Os critérios de inclusão envolveram ensaios clínicos, estudos de caso e séries de caso publicados integralmente sobre o tema entre 01/01/2015 e 01/03/2025, sem restrição de idioma. Excluíram-se artigos incompletos, duplicados em várias bases de dados e estudos com amostras repetidas.

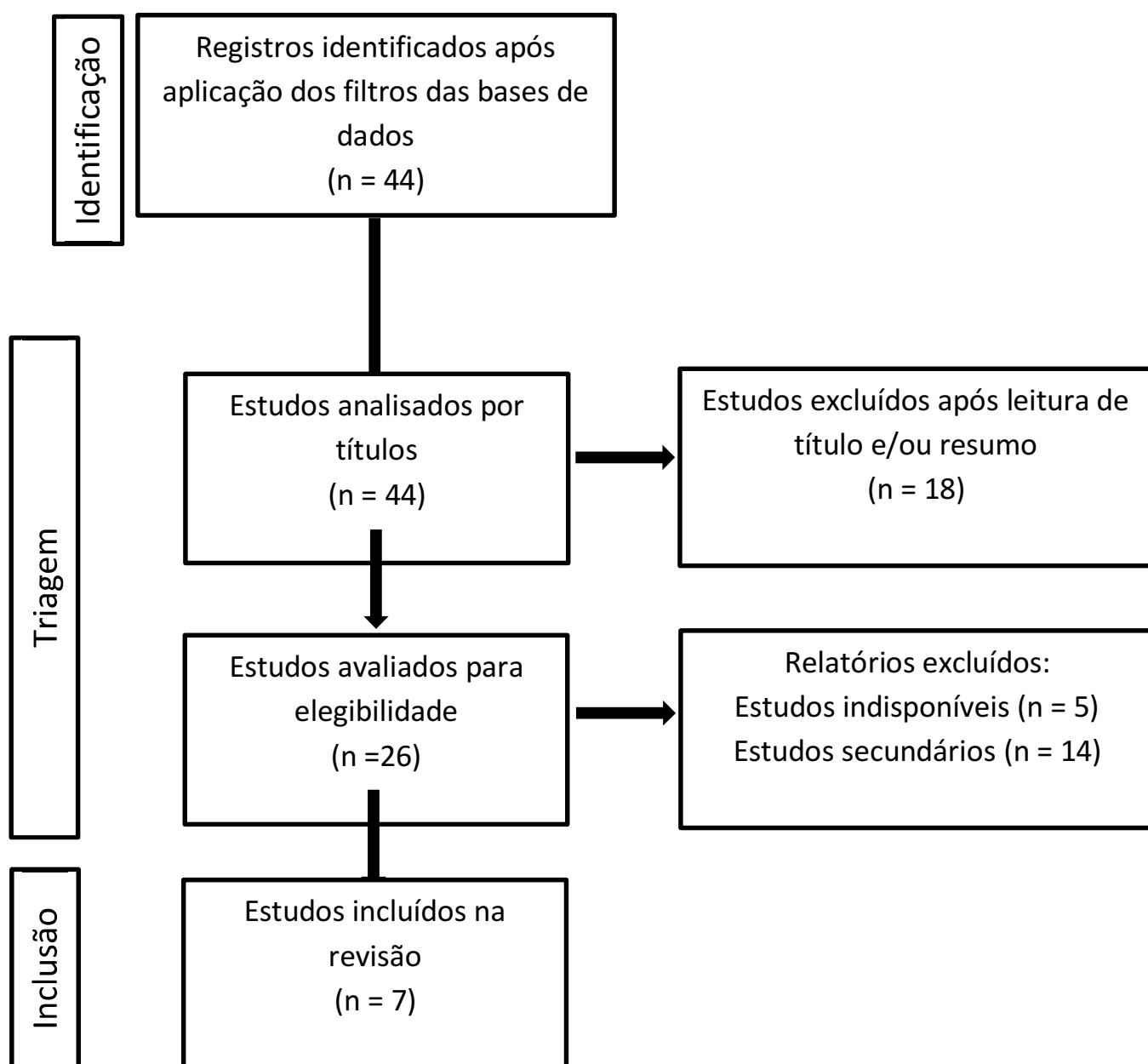
Realizou-se a seleção inicial dos artigos com base nos títulos, resumos e descritores. Os estudos que atenderam aos critérios seguiram para leitura completa e avaliação independente por dois pesquisadores.

Fez-se a extração dos dados por meio de uma matriz de catalogação validada por Ursi. Organizaram-se as características principais dos artigos incluídos em quadros, contendo informações como autores, ano de publicação, características da população, características das intervenções, instrumentos de avaliação, resultados favoráveis, resultados desfavoráveis, conclusão e tipo de estudo. Realizou-se a análise dos dados de forma descritiva.

3. RESULTADOS

A busca e seleção dos estudos resultou em 44 registros. Após a análise dos títulos e resumos, excluíram-se 18 estudos por não atenderem aos critérios temáticos. Além disso, 5 artigos estavam indisponíveis em texto completo e 14 foram considerados irrelevantes, sendo desconsiderados. Ao final, 7 estudos publicados entre 2018 e 2024 cumpriram os critérios de inclusão e foram incorporados nesta revisão integrativa (Figura 1).

Figura 1 – Diagrama de fluxo dos resultados da pesquisa.



Fonte: elaborado pelos autores (2025).

Os artigos analisados abordaram populações diversificadas, incluindo trabalhadores ativos, idosos com dor musculoesquelética crônica, pacientes ambulatoriais e hospitalizados, além de adultos que passaram por intervenções manuais ou fisioterapêuticas. O tamanho das amostras variou entre 22 e 1.226 participantes, e os delineamentos metodológicos englobaram ensaios clínicos randomizados, estudos observacionais transversais e estudos-piloto controlados.

Os principais instrumentos utilizados para avaliar o sistema nervoso autônomo foram a variabilidade da frequência cardíaca (VFC), a pupilometria automatizada e os testes de modulação condicionada da dor (CPM). A maioria dos estudos combinou desfechos fisiológicos com questionários clínicos que avaliaram dor, incapacidade funcional e níveis de estresse. Resultados encontrados apontam que a dor musculoesquelética crônica está associada a alterações no sistema nervoso autônomo, evidenciadas pela redução da modulação vagal e pelo predomínio da atividade simpática.

Santos-de-Araújo *et al.* (2019) e Uzawa *et al.* (2023) identificaram reduções significativas nos índices vagais da VFC em pacientes com dor cervical ou musculoesquelética persistente, além de menor eficiência nos mecanismos de modulação descendente da dor.

Rodrigues *et al.* (2018) constataram que indivíduos com disfunção do Sistema Inibitório Nociceptivo Descendente apresentaram redução do controle vagal, mesmo com resposta simpática preservada.

Por outro lado, Sato *et al.* (2018) não encontraram correlações significativas entre dor musculoesquelética multissítio e modulação autonômica em trabalhadores ativos. Esse resultado sugere que variáveis, como nível de atividade física e estado geral de saúde, podem minimizar o impacto autonômico da dor.

Quanto às intervenções, técnicas manuais como descompressão suboccipital, liberação miofascial, uso de fita contendo partículas magnéticas e palpação osteopática direcionada ao coração demonstraram potencial para melhorar a modulação parassimpática. Essas abordagens foram associadas ao aumento nos índices da VFC (RMSSD, SDNN) e à redução da frequência cardíaca (Sillevis *et al.*, 2023; Liem *et al.*, 2024).

Os resultados destacam o papel promissor das intervenções fisioterapêuticas e osteopáticas na restauração do equilíbrio simpátovagal em pacientes que sofrem de dor crônica (Tabela 1).

Tabela 1 – Distribuição de resultados: Autor e ano, características da população, características das intervenções, instrumentos de avaliação, resultados favoráveis, resultados desfavoráveis, conclusão e tipo de estudo.

Autor e ano	Características da população	Características das intervenções	Instrumentos de avaliação	Resultados favoráveis	Resultados desfavoráveis	Conclusão	Tipo de estudo
Rob sillevis, Juan Nicolums Cuenca-Zaldeuvar, Samuel Fernumnde z-Carnero, Beatriz Garceua-Haba e Francisco Selva-Sarzo. 2023.	22 indivíduos com dor lombar crônica (≥ 3 meses), entre 18 e 65 anos, com pontuação ≥ 5 no questionário Roland-Morris e escala numérica de dor; 14 mulheres e 8 homens.	Aplicação de fita com partículas magnéticas (TCMP) vs. fita placebo (controle), de forma cruzada, paravertebral mente da região sacral até T10 por dois dias consecutivos.	Pupílometria automatizada (Vorteq®), teste de pressão pósterio-anterior com algômetro, teste de pinçamento cutâneo segmentar.	Redução significativa do diâmetro pupilar (indicando maior atividade parassimpática) com TCMP; diminuição da dor percebida no teste de pinçamento em vários segmentos (torácico, lombar, sacral direitos).	Nenhuma diferença significativa na dor provocada pela pressão pósterio-anterior entre fita controle e TCMP; pequena amostra pode limitar a generalização.	A fita TCMP mostrou efeito imediato no SNA e na redução da dor percebida; sugere potencial terapêutico não invasivo e necessidade de mais estudos com maior amostra.	Ensaio clínico randomizado, controlado e cruzado (crossover).
Takayoshi et al., (2021)	1.226 pacientes hospitalizados com diagnóstico de EM/SFC que não responderam ao tratamento ambulatorial. Idade média de $46,4 \pm 16,3$ anos; 448 homens e 778 mulheres. Internações variaram entre 5 e 120 dias.	Todos os pacientes receberam duas fisioterapias aplicadas aos músculos cervicais: (1) estimulação elétrica de baixa frequência e (2) irradiação infravermelha distante. As sessões duravam 15 minutos, 2-3 vezes por dia, durante todo o período de internação.	1 Autoavaliação da presença/ausência de 8 sintomas associados à EM/SFC (cefaleia, rigidez cervical, vertigem, palpitação, deslumbramento, náusea/dor estomacal, febre inexplicada e depressão); 2. Medição do diâmetro pupilar com pupílometro infravermelho para	55,5% dos pacientes mostraram recuperação de EM/SFC. - Melhora significativa de todos os 8 sintomas com taxas de recuperação entre 36,6% e 86,9%. - Associação estatística forte entre a recuperação da EM/SFC e	44,5% dos pacientes não apresentaram recuperação. - Cefaleia teve a menor taxa de recuperação entre os sintomas (36,6%). - A fisioterapia aplicada mostrou efeito mais limitado na rigidez cervical em comparação com sintomas de depressão e náusea.	A recuperação da EM/SFC foi fortemente associada à melhora dos sintomas em todo o corpo. A modulação local dos músculos cervicais pode contribuir, ao menos em parte, para a melhora da função do sistema nervoso autônomo,	Estudo observacional retrospectivo.

			avaliar função do sistema nervoso autônomo.	a dos sintomas ($p < 0,001$). - Redução do diâmetro pupilar nos pacientes recuperados, sugerindo melhora do sistema nervoso autônomo.		mas o efeito direto da fisioterapia nos músculos cervicais permanece incerto.	
Hironobu Uzawa, Hideaki Ishii, Takeki Ishida, Takashi Shida, Hiroto Furuyama, Yusuke Nishida. 2023.	32 idosos (≥ 65 anos), residentes na comunidade de Narita (Japão), divididos em dois grupos: com dor musculoesquelética crônica ($n=19$) e sem dor crônica ($n=13$). Critérios de exclusão incluíram doenças neurológicas, imunológicas, uso excessivo de álcool/tabaco e distúrbios cognitivos.	Duas sessões de avaliação (intervalo de 13 a 15 dias). Medidas de modulação condicionada da dor (CPM) com imersão da mão em água fria (10°C) e medição do limiar de dor à pressão (PPT). Avaliação simultânea do sistema nervoso autônomo (frequência cardíaca, pressão arterial, VFC).	Wagner FPX-25 para PPT; dispositivo vestível WHS-1 para VFC; esfigmomanômetro digital para PA e FC; questionários: Inventário de Sensibilização Central, PainDETECT, Escala de Catastrofização da Dor, Escala de Depressão Geriátrica, Questionário Internacional de Atividade Física, Miniexame do Estado Mental.	Identificação de que a variabilidade da frequência cardíaca (TP, LF/HF) correlaciona-se com a confiabilidade do CPM; achado importante para compreender o impacto do sistema nervoso autônomo em idosos com dor crônica.	Baixa confiabilidade intersessões do CPM, especialmente em indivíduos com dor crônica (erro sistemático identificado no grupo com dor crônica); ICCs e correlações fracas ou inexistentes entre sessões; influência significativa da atividade autônoma sobre a confiabilidade.	A confiabilidade de intersessões do CPM é baixa em idosos com dor musculoesquelética crônica, sendo influenciada por atividades autonômicas anormais, especialmente do sistema simpático. Médicos devem considerar essas variáveis ao interpretar o CPM para guiar o tratamento adequado.	Estudo observacional analítico com abordagem quantitativa; análise de confiabilidade teste-reteste e regressão multivariada.
Tatiana de Oliveira Sato, David M. Hallman, Jesper Kristiansen, Andreas Holtermann. 2018.	568 trabalhadores de colarinho azul da Dinamarca (limpeza, manufatura, transporte), entre 18 e 65 anos, empregados $\geq 20\text{h/semana}$.	Incluíram gravidez, febre, alergia a adesivos. 44% mulheres, idade média 45 anos, IMC médio 27 kg/m^2 , 63% com dor musculoesquelética multissítio.	Medidas de variabilidade da frequência cardíaca (VFC) durante atividades diárias: trabalho, lazer e sono. Avaliação da dor em diferentes regiões do corpo usando	Alta prevalência de dor multissítio identificada na população trabalhadora. Dados de VFC capturados em condições reais de vida	Nenhuma associação significativa encontrada entre dor musculoesquelética multissítio e modulação autonômica cardíaca. Nenhuma interação significativa entre os grupos	A dor musculoesquelética multissítio não está associada à modulação autonômica cardíaca durante o trabalho, lazer e sono em trabalhadores	Estudo observacional, transversal (cross-sectional), com análise estatística de modelos lineares mistos e

			questionário, categorizando os participantes como sem dor, dor em um único local ou dor multissítio (≥ 2 locais).	diária. Diferenças significativas foram observadas entre os domínios (trabalho, lazer e sono), mostrando que o sono apresenta maior modulação autonômica.	de dor e os domínios de atividade. Isso contradiz algumas hipóteses anteriores baseadas em estudos com pacientes clínicos.	s ativos. Resultados sugerem que fatores como saúde geral e atividade física podem proteger a função autonômica em pessoas com dor.	análises de sensibilidade e estratificadas.
Aldair Darlan Santos-de-Araújo, Almir Vieira Dibai Filho, Suevellyn Nunes dos Santos, Elienay Vasconcelos de Alcântara, Cesário da Silva Souza, Cid André Fidelis de Paula Gomes, Júlia Nitz de Souza, Jocassia Silva Pinheiro e Daniela Bassi. 2019.	30 participantes sedentários (15 com dor cervical crônica e 15 saudáveis), com idades entre 18 e 45 anos. Critérios de exclusão incluíram história de trauma cervical, doenças reumatológicas, cardiovasculares, cirurgias, uso de medicação recente e prática de atividade física regular.	Estudo transversal com correlação entre variáveis de dor (intensidade, incapacidade, catastrofização, cinesiofobia) e índices lineares e não lineares da VFC, medidos em repouso (posições: supina, sentada e em pé), utilizando cardiofrequencímetro.	- Escala Numérica da Dor (NRS) em repouso e movimento - Índice de Incapacidade do Pescoço (NDI) - Escala de Pensamentos Catastróficos sobre Dor (CTPS) - Escala de Tampa para Cinesiofobia (TSK) - Questionário de Baecke - Variabilidade da Frequência Cardíaca (Polar V800 e software Kubios).	Identificadas correlações significativas entre piores índices de VFC (SD1, SD2, rMSSD, etc.) e maior intensidade de dor, maior incapacidade e funcional e catastrofização. Índices de VFC são potenciais marcadores da disfunção autonômica em indivíduos com dor cervical crônica, mesmo que leve.	O estudo não identificou causalidade, e o delineamento transversal impede conclusões temporais. Influência do sexo não foi controlada. Pequeno tamanho amostral e falta de acompanhamento longitudinal limitam a generalização dos achados.	A dor cervical crônica está significativamente associada a piores índices de VFC, tanto lineares quanto não lineares. Essa condição já promove alterações autonômicas mesmo em fases iniciais, e a análise da VFC pode ser uma ferramenta útil na prática clínica e em estratégias de reabilitação.	Estudo transversal, observacional, analítico com abordagem em quantitativa e análise de correlação de Pearson.
Pedro Rodrigues, Letícia Corrêa, Marcelle Ribeiro, Bruno Silva, Felipe Reis e Leandro Nogueira. 2018.	56 pacientes com dor musculoesquelética, recrutados em ambulatório de fisioterapia. Predomínio feminino (60%), 75% com dor crônica, média de idade ~44 anos. Foram excluídos: gestantes, cardiopatas, usuários de medicamentos	Avaliação da eficiência do Sistema Inibitório Nociceptivo Descendente (DNIS) por modulação condicionada da dor (CPM) via teste do pressor frio (TPC). A VFC foi registrada em repouso para avaliar controle parassimpático,	- Alômetro digital (Force Ten FDX) - Teste do pressor frio (TPC, 1–4°C) - Polar RS800cx e software Kubios para VFC - Esfigmomanômetro para pressão arterial	Pacientes com DNIS comprometido apresentaram significativamente menor VFC (RMSSD, SDRR, LF, HF e potência total), sugerindo controle vagal	Nenhuma diferença significativa na resposta da PA ao TPC entre os grupos (indicando função simpática preservada). O pequeno tamanho amostral, variabilidade clínica da dor musculoesquelética e ausência	Pacientes com DNIS comprometido demonstraram menor controle vagal cardíaco em repouso, mesmo com resposta simpática preservada. A modulação autonômica	Estudo transversal observacional, com abordagem em analítica e quantitativa, conduzido de conform e diretriz

	cardiovasculares e outras condições que pudessem alterar o SNA.	e a resposta da PA ao TPC como proxy da atividade simpática.	- Escala Numérica de Dor (NPRS) - Questionário clínico-demográfico.	diminuído. Isso apoia a hipótese de que a ineficiência do DNIS está associada à disfunção autonômica, especialmente parassimpática.	de comparação com controles saudáveis foram limitações.	alterada deve ser considerada no manejo clínico de pacientes com dor musculoesquelética crônica e possível sensibilização central.	s STROBE.
Torsten Liem, Lucas Bohlen, Anna-Moyra Jung Samira Hitsch e Tobias Schimidt. 2024.	33 adultos (47,7 ± 13,5 anos), com dor musculoesquelética e estresse autopercebido (PSS-10 ≥ 12), recrutados na Alemanha e Suíça. Critérios de exclusão incluíram distúrbios cardíacos, pulmonares, neurológicos, psiquiátricos, uso de medicações que afetam o SNA, gravidez e dispositivos cardíacos implantados.	Estudo piloto randomizado controlado. Dois grupos: (1) Palpação Focada no Coração (HFP) e (2) tratamento simulado (SHAM). Ambas as intervenções duraram 15–20 minutos. A HFP combinou toque manual e instruções de atenção corporal e respiração consciente.	HRV Scanner (BioSign) para VFC - Escala de Estresse Percebido (PSS-10) - Medição de RMSSD, SDNN, FC, SI, LF/HF, SD2/SD1 - Consentimento informado e dados clínico-demográficos - SPSS 22 para análise estatística.	O grupo HFP apresentou aumento significativo no RMSSD (p=0,036), SDNN (p=0,009) e LF/HF (p=0,026), além de redução da frequência cardíaca (p<0,001), sugerindo aumento da atividade parassimpática. A viabilidade do protocolo também foi confirmada (adesão e retenção de 100%).	Parâmetros SI e SD2/SD1 não mudaram significativamente. O aumento de LF/HF contradiz parcialmente o efeito parassimpático esperado. O estudo teve limitações metodológicas: amostra pequena, heterogeneidade dos sintomas, uso de apenas uma sessão e possibilidade de viés na intervenção simulada.	A palpação osteopática focada no coração pode promover aumento da atividade parassimpática e é viável em ensaios clínicos. Contudo, há necessidade de estudos maiores e com ajustes metodológicos para confirmar os efeitos fisiológicos e clínicos da técnica.	Estudo piloto randomizado controlado, cego simples com abordagem quantitativa e análise de variabilidade da frequência cardíaca antes e depois da intervenção.

Fonte: elaborado pelos autores (2025).

4. DISCUSSÃO

Os estudos observacionais identificaram uma disfunção autonômica na dor musculoesquelética crônica, caracterizada por redução do tônus parassimpático (indicada por índices de HRV como RMSSD/SDNN mais baixos) e/ou maior reatividade simpática, conforme relatado por Santos-de-Araujo *et al.* (2019) e Rodrigues *et al.* (2018). Esses achados estão alinhados com revisões recentes que destacam uma diminuição na variabilidade da frequência cardíaca em casos de dor crônica musculoesquelética, exemplificados por Rampazo *et al.* (2024) e Forte *et al.* (2022). Contudo, há exceções notáveis, como o estudo de Sato *et al.* (2018) que não encontrou associação em trabalhadores com cervicália crônica intermitente. Tal discrepância pode ser atribuída ao efeito do "trabalhador saudável", à coleta de dados em condições ambulatoriais com alta exigência postural e atividade física, além da diversidade da amostra incluída. Em suma, embora existam evidências biológicas para sustentar a relação entre disfunção autonômica e dor crônica musculoesquelética, esses resultados não possuem caráter universal. Essa variabilidade pode ser interpretada sob uma ótica crítica, sugerindo que fatores como viés de seleção e diferenças nas janelas de HRV poderiam atenuar ou amplificar os efeitos observados.

A relação entre mecanismos descendentes nociceptivos e o sistema nervoso autônomo (SNA) apresenta nuances complexas em que correlação não implica necessariamente causalidade. O estudo realizado por Rodrigues *et al.* (2018) sugere que uma resposta ineficiente à modulação condicionada da dor (DNIC/CPM) está associada a uma variabilidade da frequência cardíaca (HRV) reduzida durante o repouso, indicando uma menor atividade vagal. Este achado aponta para uma possível conexão entre a modulação descendente da dor e o controle autonômico cardíaco. Contudo, a confiabilidade metodológica do CPM permanece uma limitação significativa.

Em populações idosas, com ou sem dor musculoesquelética, Uzawa *et al.* (2023) observaram uma baixa confiabilidade intersessão do CPM, atribuindo parte deste resultado às influências das variáveis autonômicas. De fato, uma meta-análise conduzida por Nuwailati *et al.* (2022) reforça a inconsistência da confiabilidade do CPM, salientando sua alta dependência das características metodológicas específicas, como os parâmetros de estimulação, o protocolo de condicionamento e a localização anatômica empregada no teste. Yarnitsky *et al.* (2015) também destacou essa

variabilidade metodológica, evidenciando que a adoção de padrões protocolares padronizados é essencial para garantir um uso mais consistente do CPM como marcador de fenótipo.

Portanto, é prematuro estabelecer qualquer relação direta entre "ineficiência da CPM" e "disfunção do sistema nervoso autônomo" em nível individual sem o suporte de protocolos rigorosamente padronizados e análises repetitivas. A interpretação deve ser conduzida com cautela até que maior estabilidade metodológica seja alcançada.

5. CONCLUSÃO

A revisão da literatura apresenta uma associação consistente, embora não universal, entre dor musculoesquelética crônica e disfunção autonômica, caracterizada por uma variabilidade reduzida da frequência cardíaca (HRV) e um padrão pró-simpático. Intervenções manuais e técnicas de neuromodulação demonstram capacidade de induzir alterações autonômicas agudas; contudo, a durabilidade dessas mudanças e seu impacto clínico permanecem incertos, particularmente em estudos de acompanhamento longitudinal. A modulação condicionada da dor (CPM) também se associa a marcadores autonômicos, mas as limitações em sua confiabilidade restringem sua aplicabilidade como marcador individual.

No âmbito da pesquisa, enfatiza-se a necessidade de maior padronização metodológica conforme recomendado pela Task Force para diretrizes de análise de HR/HRV 2024, além do pré-registro de estudos, uso de métodos de mascaramento, atenção a desfechos clínicos relevantes e seleção de amostras estatisticamente adequadas. No contexto prático, sugere-se a integração de HRV e CPM como ferramentas auxiliares na tomada de decisão clínica e estratificação fenotípica dentro de programas multimodais baseados em diretrizes robustas. Esses programas devem incluir intervenções como exercícios físicos, estratégias psicossociais e educação em saúde, sempre evitando interpretações reducionistas dos biomarcadores analisados.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, S. A. D. et al. Correlation between chronic neck pain and heart rate variability indices at rest: a cross-sectional study. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*, v. 42, n. 4, p. 219-226, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jmpt.2018.11.010>.
- BAKKEN, A. G. et al. Are changes in pain associated with changes in heart rate variability in patients treated for recurrent or persistent neck pain? *BMC Musculoskeletal Disorders*, v. 23, art. 895, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12891-022-05842-4>.
- FORTE, G. et al. Heart rate variability and pain: a systematic review. *Brain Sciences*, v. 12, n. 2, 2022. DOI: <https://doi.org/10.3390/brainsci12020153>.
- HENLEY, C. E. et al. Osteopathic manipulative treatment and its relationship to autonomic nervous system activity as demonstrated by heart rate variability: a repeated measures study. *Osteopathic Medicine and Primary Care*, v. 2, art. 7, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1186/1750-4732-2-7>.
- LIEM, T. et al. Does osteopathic heart-focused palpation modify heart rate variability in stressed participants with musculoskeletal pain? A randomised controlled pilot study. *Healthcare (Basel)*, v. 12, n. 2, art. 138, 2024. DOI: <https://doi.org/10.3390/healthcare12020138>.
- MATSUI, T. et al. Possible involvement of the autonomic nervous system in cervical muscles of patients with myalgic encephalomyelitis/chronic fatigue syndrome (ME/CFS). *BMC Musculoskeletal Disorders*, v. 22, art. 419, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12891-021-04293-7>.
- MATSUI, T. et al. Pupillary light reflex parameters and chronic low back pain: cross-sectional study. *BMC Musculoskeletal Disorders*, v. 22, art. 799, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12891-021-04719-3>.
- MCCORRY, L. K. Physiology of the autonomic nervous system. *American Journal of Pharmaceutical Education*, v. 71, n. 4, p. 78, 2007. DOI: <https://doi.org/10.5688/aj710478>.
- NATIONAL INSTITUTE FOR HEALTH AND CARE EXCELLENCE (NICE). *NG193 – Chronic pain (primary and secondary) in over 16s: assessment of all chronic pain and management of chronic primary pain*. London: NICE, 2021. Disponível em: <https://www.nice.org.uk/guidance/ng193>.
- NUWAILATI, R. et al. Reliability of conditioned pain modulation in healthy individuals and chronic pain patients: a systematic review and meta-analysis. *Scandinavian Journal of Pain*, v. 22, n. 2, p. 262-278, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1515/sjpain-2021-0149>.
- OLIVEIRA-SATO, T. et al. The association between multisite musculoskeletal pain and cardiac autonomic modulation during work, leisure and sleep: a cross-sectional study. *BMC Musculoskeletal Disorders*, v. 19, art. 405, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12891-018-2312-3>.
- PAGE, M. J. et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*, v. 372, n. 71, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>.
- QUIGLEY, K. S. et al. Publication guidelines for human heart rate and heart rate variability studies in psychophysiology – Part 1. *Psychophysiology*, v. 61, n. 2, e14678, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1111/psyp.14678>.

- RAMPAZO, É. P. et al. Heart rate variability in adults with chronic musculoskeletal pain: a systematic review. *Pain Practice*, v. 24, p. 211-230, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1111/papr.13331>.
- RODRIGUES, P. et al. Patients with impaired descending nociceptive inhibitory system present altered cardiac vagal control at rest. *Pain Physician*, v. 21, n. 4, p. E409-E418, 2018. Disponível em: <https://www.painphysicianjournal.com/current/pdf?article=NTMxOQ%3D%3D&journal=112>.
- SANTOS-DE-ARAÚJO, A. D. et al. Correlation between chronic neck pain and heart rate variability indices at rest: a cross-sectional study. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*, v. 42, n. 4, p. 219-226, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jmpt.2018.11.010>.
- SATO, A. et al. Chronic intermittent neck pain is not associated with heart rate variability: cross-sectional study. *BMC Musculoskeletal Disorders*, v. 19, art. 339, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12891-018-2249-1>.
- SILLEVIS, R. et al. Neuromodulation of the autonomic nervous system in chronic low back pain: a randomized, controlled, crossover clinical trial. *Biomedicines*, v. 11, n. 6, art. 1551, 2023. DOI: <https://doi.org/10.3390/biomedicines11061551>.
- TASK FORCE OF THE EUROPEAN SOCIETY OF CARDIOLOGY; NORTH AMERICAN SOCIETY OF PACING AND ELECTROPHYSIOLOGY. Heart rate variability: standards of measurement, physiological interpretation and clinical use. *Circulation*, v. 93, p. 1043-1065, 1996. DOI: <https://doi.org/10.1161/01.CIR.93.5.1043>.
- UZAWA, H. et al. Factors associated with low inter-session reliability of conditioned pain modulation in older people with or without chronic musculoskeletal pain. *Journal of Pain Research*, v. 16, p. 1039-1053, 2023. DOI: <https://doi.org/10.2147/JPR.S391943>.
- YARNITSKY, D. et al. Recommendations on terminology and practice of psychophysical conditioned pain modulation (CPM) testing. *European Journal of Pain*, v. 19, n. 6, p. 805-806, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1002/ejp.605>.


DECLARAÇÃO DE REVISÃO TEXTUAL

Declaro, para os devidos fins, que realizei a revisão textual do Trabalho de Conclusão de Curso intitulado “Relação entre Disfunções Musculoesqueléticas e Alterações no Sistema Nervoso Autônomo: Uma Revisão Integrativa” dos alunos João Mendes Queiroz Neto, Leonardo Thadeu Frittola e Marcelo Taglietti, apresentado à FAG – Centro Universitário da Fundação Assis Gurgacz.

A revisão abrangeu aspectos gramaticais, ortográficos, sintáticos e de adequação à norma culta da Língua Portuguesa, preservando o conteúdo e o estilo acadêmico do texto elaborado pelos autores.

Declaro, ainda, que sou professora de Língua Portuguesa, formada em Letras pela Universidade de Passo Fundo (RS), e que a revisão foi realizada de acordo com os princípios técnicos e linguísticos exigidos para trabalhos acadêmicos.

Cascavel, 14 de novembro de 2025.

 Documento assinado digitalmente
NÍVEA MARIA PASINATO DESCONSI
Data: 14/11/2025 09:16:33-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Nívea Maria Desconsi
Professora de Língua Portuguesa
Formada em Letras – Universidade de Passo Fundo (RS)

TCC FISIOTERAPIA 2025/2

ANEXO 3: Ficha de Acompanhamento em Orientações

TÍTULO DA PESQUISA: *RELACÃO ENTRE DISFUNÇÕES MUSCULOESQUELÉTICAS E ALTERAÇÕES NO SISTEMA NERVOSO PERIFÉRICO: REVISÃO INTEGRATIVA*
Acadêmico: *João Mendes Leonardo Darden* **Prof Orientador(a):** *MARCELO TAGLIETTI*

Data / Horário atendimento	Atividade	Assinaturas	
		Acadêmico	Professor (a) / Orientador (a)
11/09/2025 horário:	① ORIENTAÇÃO DO TCC	<i>[Assinatura]</i>	<i>[Assinatura]</i>
18/09/2025 horário:	② ORIENTAÇÃO DO TCC	<i>[Assinatura]</i>	<i>[Assinatura]</i>
25/09/2025 horário:	③ ORIENTAÇÃO DO TCC	<i>[Assinatura]</i>	<i>[Assinatura]</i>
02/10/2025 horário:	④ ORIENTAÇÃO DO TCC	<i>[Assinatura]</i>	<i>[Assinatura]</i>
09/10/2025 Horário:	⑤ ORIENTAÇÃO DO TCC	<i>[Assinatura]</i>	<i>[Assinatura]</i>
16/10/2025 horário:	⑥ ORIENTAÇÃO DO TCC	<i>[Assinatura]</i>	<i>[Assinatura]</i>
1 / / 2025 horário:	⑦		
1 / / 2025 horário:	⑧		
1 / / 2025 horário:	⑨		
1 / / 2025 horário:	⑩		

Cascavel, 13 de Novembro de 2025

Data do protocolo da atividade

João Mendes
Ass. do Acadêmico