

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA – UNESP
FACULDADE DE FILOSOFIA E CIÊNCIAS
CURSO DE FISIOTERAPIA
CAMPUS DE MARÍLIA**

JOÃO RAFAEL STURION MANTOANELLI

YURI GARCIA BAGATIM

**ANÁLISE DO CONTROLE AUTÔNOMICO DA FREQUÊNCIA CARDÍCA E DOR
EM ATLETAS FEMININAS DE FUTSAL**

**MARÍLIA
2022**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA – UNESP
FACULDADE DE FILOSOFIA E CIÊNCIAS
CURSO DE FISIOTERAPIA
CAMPUS DE MARÍLIA**

JOÃO RAFAEL STURION MANTOANELLI

YURI GARCIA BAGATIM

**ANÁLISE DO CONTROLE AUTONÔMICO DA FREQUÊNCIA CARDÍCA E DOR
EM ATLETAS FEMININAS DE FUTSAL**

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC)
apresentado ao Conselho de Curso de
Fisioterapia da Faculdade de Filosofia e
Ciências da Universidade Estadual Paulista,
Campus de Marília, como parte das exigências
para a obtenção do título de Fisioterapeuta

Orientador: Prof. Dr. Vitor Engrácia Valenti

**MARÍLIA
2022**

M293a Mantoanelli. João Rafael Sturion.
Análise do controle autonômico da frequência cardíaca e dor em
atletas femininas de futsal/ João Rafael Sturion Mantovanelli, Yuri
Garcia Bagatim. – Marília, 2022.
39 f. ; 30 cm.

Orientador: Vitor Engrácia Valenti.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Fisioterapia) –
Faculdade de Filosofia e Ciências, Universidade Estadual Paulista, 2022.

1. Atletas. 2. Dor. 3. Frequência cardíaca. 4. Sistema nervoso
autônomo. I. Bagatim, Yuri Garcia. II. Título.

CDD 615.82

Elaboração: André Sávio Craveiro Bueno
CRB 8/8211
Unesp – Faculdade de Filosofia e Ciências

JOÃO RAFAEL STURION MANTOANELLI
YURI GARCIA BAGATIM

**ANÁLISE DO CONTROLE AUTONÔMICO DA FREQUÊNCIA CARDÍCA E DOR
EM ATLETAS FEMININAS DE FUTSAL**

Prof. Dr. Vitor Engrácia Valenti

Prof. Dra. Deborah Hebling Spinoso

Prof. Dra. Mariana De Almeida Lourenço

Dedicatória João Rafael

Dedico este trabalho a minha mãe, por ter me apoiado durante toda a minha vida, independente das adversidades e das dificuldades as quais passamos. Toda a minha trajetória durante o período da graduação se deve ao suporte infinito o qual me ofereceu.

Dedicatória Yuri

Dedico este trabalho aos meus pais e aos meus avós, que me auxiliaram e possibilitaram a conquista de mais uma etapa de minha vida

Agradecimentos João Rafael

Em primeiro lugar agradeço à minha família, ao meu pai por todo o suporte que ofereceu independente da situação, à minha irmã por ter sempre acreditado no meu potencial quando nem mesmo eu acreditei, e à minha mãe por ter sido o maior exemplo de ser humano que tive na vida. Obrigado por todas as experiências e lições que foram fundamentais para lapidar a pessoa que hoje sou.

Também devo agradecer aos meus colegas de turma por todos os momentos que vivemos juntos. Passamos por alegrias e frustrações, mas juntos chegamos ao ponto de hoje que simboliza apenas o começo de nosso sucesso. Contudo, aqui fiz amizades verdadeiras, as quais devo agradecer do fundo do meu coração por todos os momentos que passamos, eu os guardarei em minha memória eternamente.

Agradeço ao meu colega de TCC, que também é dos amigos mais especiais o qual tive o prazer de conhecer aqui em Marília. Obrigado por ter me convidado para realizarmos esse projeto juntos e pela paciência comigo nesse período todo.

Por fim agradeço ao nosso orientador por toda a ajuda que nos ofereceu durante a realização desse projeto, e aos nossos professores de graduação por terem dividido conosco toda a sabedoria que possuem e terem possibilitado que hoje eu me sinta preparado para ser um fisioterapeuta.

Agradecimentos Yuri

Agradeço principalmente aos meus pais e avós que proporcionaram meios para que essa graduação fosse possível, com seus esforços e dedicação, sempre auxiliando no que era preciso.

Agradeço a minha namorada por me escutar e auxiliar em diversos momentos, fazendo que com continuasse e completasse mais um ciclo.

Agradeço aos meus amigos, em especial ao Marcos e João Rafael, que estiveram sempre próximos, alegrando e acompanhando todas as etapas e esse projeto.

Agradeço também aos nossos professores e professoras que transmitiram o conhecimento e amor pela profissão. Agradeço ao nosso orientador, Professor Vitor, por ter direcionado, ensinado e tido paciência durante o processo de produção do projeto.

RESUMO

Introdução: O Sistema Nervoso Autônomo (SNA) é dividido em simpático (SNS) e parassimpático (SNP), e é responsável pela regulação dos processos fisiológicos do organismo humano tanto em condições normais quanto patológicas. O SNA tem papel fundamental na modulação da dor, visto que no processo doloroso ocorre uma hiperativação do SNS, enquanto a supressão da dor é encarregada pelo SNP. Logo, a análise da VFC se torna uma ferramenta para quantificar a ação nervosa autonômica. **Objetivo:** Analisar os efeitos do controle autônomo da variabilidade da frequência cardíaca e a dor em atletas femininas de futsal. **Método:** O estudo foi realizado em indivíduos do sexo feminino de 18 a 28 anos de idade, que foram separadas nos grupo controle e atletas. Foi analisado o índice linear da VFC, a raiz quadrada média da diferença do intervalo de sucessivas ondas sinusais RR normais (RMSSD), e a algometria de pressão. **Resultado:** Foram observados resultados significativos sobre as variáveis estudadas no grupo de atletas no ponto lateral superior do joelho tendo como referência $p < 0,05$ e $r > 0,5$. Houve correlação o significativo entre o RMSSD e o joelho superior lateral em atletas e não o grupo controle. **Conclusão:** Houve associação significativa entre dor e SNA em apenas um ponto analisado no grupo de atletas, não obtendo nenhum resultado positivo para o grupo controle.

Palavras-chave: Sistema nervoso autônomo; Variabilidade da frequência cardíaca; Dor; Algometro.

ABSTRACT

Introduction: The Autonomic Nervous System (ANS) is divided into sympathetic (SNS) and parasympathetic (PNS), and is responsible for regulating the physiological processes of the human organism under both normal and pathological conditions. The ANS plays a fundamental role in the modulation of pain, since in the painful process there is a hyperactivation of the SNS, while the suppression of pain is carried out by the SNP. Therefore, HRV analysis becomes a tool to quantify autonomic nerve action. **Objective:** To analyze the effects of autonomous control of heart rate variability and pain in female futsal athletes. **Method:** The study was carried out in female subjects aged 18 to 28 years, who were separated into the control and athletes groups. The linear index of HRV, the root mean square difference of the interval of successive RR normal sinus waves (RMSSD), and pressure algometry were analyzed. **Result:** Significant results were observed on the variables studied in the group of athletes at the superior lateral point of the knee, with $p < 0.05$ and $r > 0.5$ as a reference. There was a significant correlation between the RMSSD and the upper lateral knee in athletes and not in the control group. **Conclusion:** There was a significant association between pain and ANS at only one point analyzed in the group of athletes, not obtaining any positive result for the control group.

Keywords: Autonomic nervous system; Heart rate variability; Pain; Algometer.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1:	Caracterização das voluntárias	19
Tabela 2:	Média e desvio padrão da algometria dos grupos controle e atleta.....	20
Tabela 3:	Correlação e significância da análise entre RMSSD e algometria do grupo controle.	21
Tabela 4:	Correlação e significância da análise entre RMSSD e algometria do grupo de atletas.	22

SUMÁRIO

	Páginas
1. INTRODUÇÃO.....	15
2. METODOLOGIA.....	17
2.1 Participantes	17
2.2 Critérios de não inclusão	17
2.3 Avaliação inicial	17
2.4 Análise da variabilidade da frequência cardíaca.....	18
2.5 Algometria	18
3. ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	19
4. RESULTADOS	19
5. DISCUSSÃO	23
6. CONCLUSÃO.....	25
REFERÊNCIAS	25
APÊNDICE I.....	29

Artigo elaborado segundo as normas da Revista Scientific Reports (Qualis A1)

ANÁLISE DO CONTROLE AUTONÔMICO DA VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA CÁRDICA E DOR EM ATLETAS

João Rafael Sturion Mantoanelli ¹, Yuri Garcia Bagatim¹, Vitor Engrácia Valenti²

¹ Departamento de Fisioterapia, Faculdade de Filosofia e Ciências, Universidade Estadual Paulista, UNESP, Marília, SP, Brasil. ² Departamento de Fonoaudiologia, Faculdade de Filosofia e Ciências, Universidade Estadual Paulista, UNESP, Marília, SP, Brasil.

***Correspondências do autor:**

Faculdade de Filosofia e Ciências, UNESP, Marília, SP, Brasil.

Av. Hygino Muzzi Filho, 737. CEP: 17525-900

Marília, SP, Brasil.

E-mail: vitor.valenti@marilia.unesp.br

1. INTRODUÇÃO

O sistema nervoso autônomo (SNA) é responsável por controlar grande parte das funções viscerais do organismo, é também conhecido como sistema nervoso visceral ou involuntário por funcionar sem consciência voluntária ao controle (1). Dessa forma, o sistema nervoso autônomo desempenha um papel importante na regulação dos processos fisiológicos do organismo humano tanto em condições normais quanto patológicas (2); controlando funções como sudorese, motilidade, temperatura corporal, pressão arterial, secreção gastrointestinal e outras diversas ações (3). Ademais, o controle da homeostase cardíaca ocorre especialmente através de terminações simpáticas e parassimpáticas espalhadas pelo coração, que interferem diretamente nos valores da frequência cardíaca e na variabilidade batimento a batimento (4).

A partir disso, o SNA é dividido em dois elementos: simpático e parassimpático, em que o nervo vago, acetilcolina e as fibras nervosas colinérgicas, constituem componentes elementares da parte parassimpática, ao passo que o sistema simpático possui neurotransmissores adrenérgicos e a noradrenalina como item primordial a sua composição (5). Assim, a ação do sistema simpático e parassimpático geram na maioria das vezes respostas antagônicas em tecidos alvos específicos, e em muitas vezes os órgãos recebem inervação predominante de um sistema, SNP ou SNS, resultando na dependência da quantidade de atividade, menor ou maior, do sistema predominante para o funcionamento do órgão innervado (6).

O sistema cardiovascular é controlado extrinsecamente pela atividade nervosa simpática e parassimpática, de origem nos centros cerebrais superiores e nas áreas de controle cardiovascular no tronco cerebral, sendo responsáveis por funções como a frequência cardíaca e a força dos batimentos. O SNA supre os nervos aferentes e eferentes no coração, sendo as terminações dos nervos simpáticos em todo o miocárdio e as terminações dos nervos parassimpáticos no nó sinusal, no miocárdio atrial e no nó atrioventricular. Tanto o sistema nervoso simpático (SNS) quanto o sistema nervoso parassimpático (SNP) têm papéis complementares na regulação do funcionamento do coração, ou seja, o aumento da atividade simpática leva à excitação cardíaca, elevando a frequência cardíaca, enquanto o aumento da atividade parassimpática causa a resposta oposta (7).

A nocicepção refere-se ao componente sensorial da dor que se inicia pela transdução de efeitos químicos, mecânicos e térmicos em um potencial de ação que é transmitido para a

medula e geralmente em condições fisiológicas os nociceptores apresentam um limiar de disparo alto (8). No SNC existem várias estruturas responsáveis pela modulação da nocicepção: o tálamo e o mesencéfalo que possui substância cinzenta periaquedutal, a qual é a uma das estruturas mais importantes responsáveis pela analgesia, o sistema límbico e a formação reticular (9). No SNC a nocicepção é decodificada e interpretada, enquanto mecanismos de modulação suprimem ou sensibilizam a nocicepção.

No processo doloroso, no qual ocorre a hiperativação do SNS, as fibras adrenérgicas intensificam a sensibilidade das fibras nociceptivas à ação da bradicinina, esta por sua vez estimula o vaso espasmo e o espasmo muscular, contribuindo para a diminuição do limiar nociceptivo. Em indivíduos com dores crônicas os hormônios cortisol, adrenalina, noradrenalina e o hormônio do crescimento (GH), aumentam seus níveis secretados. Quanto a supressão da dor e a sua relação com o sistema nervoso parassimpático, pode-se destacar a atividade do trato solitário, esse local possui receptores opioides e recebe projeções aferentes de vários centros cerebrais responsáveis pela inibição da dor. (10,11)

Uma maneira não invasiva de quantificar a ação nervosa autonômica e o equilíbrio entre o SNS e SNP é a partir da variabilidade da frequência cardíaca (VFC), que corresponde a oscilações nos intervalos entre batimentos cardíacos consecutivos ou intervalos R-R (2,12). Tal mecanismo de medida pode ser extraído de diferentes maneiras, no domínio de tempo, no qual é feita por meio de índices desenvolvidos por métodos estatísticos para a variação das diferenças entre intervalos R-R sucessivos (13) e pelo domínio da frequência que utiliza registros da intensidade das ondas verificadas em intervalos de tempo (12,14).

A VFC, quando apresentada em padrões anormais, é de extrema confiança e preditor de comprometimentos na saúde (2), além de ser usada para dimensionar o efeito do treinamento físico e efeitos do envelhecimento (15). A obtenção da VFC é possível a partir de eletrocardiograma, conversores analógicos e cardiofrequencímetros (13).

Sabe-se que o SNA desempenha função primordial na modulação da dor, e quando em níveis anormais de ativação do SNS, ocorre um aumento nos sintomas dolorosos e a diminuição da VFC (16,17). Em contrapartida, foi evidenciado com estudos em animais que a estimulação vagal, componente principal do SNP, quando interrompida leva ao acréscimo de sensações dolorosas em ratos, além disso o SNP quando ativo aumenta a VFC (18,19).

O objetivo deste estudo é analisar a correlação do controle autonômico da frequência cardíaca e a dor em atletas

2. METODOLOGIA

O projeto foi aceito pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Filosofia e Ciências da Universidade Estadual Paulista, campus de Marília via Plataforma Brasil (Número 5406) e obedece à resolução 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde de 10/10/1996. Os procedimentos foram realizados na Faculdade de Filosofia e Ciências da UNESP/Marília.

2.1 Participantes

Foram analisadas 18 indivíduos do sexo feminino com idade entre 18 e 28 anos. Todas as voluntárias foram informadas sobre os procedimentos e objetivos do estudo e, após concordarem, assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido. A população do estudo foi dividida igualmente em 1) grupo controle e 2) atletas de futsal.

2.2 Critérios de não-inclusão

Não foram incluídos sujeitos com distúrbios cardiorrespiratórios, neurológicos e demais comprometimentos relatados que impeçam o sujeito de realizar os procedimentos, sujeitos que usem medicamentos que influenciem o sistema nervoso autônomo e mulheres no período de 10-15 dias e 20-25 dias após o primeiro dia do ciclo menstrual para evitar influência das fases lútea e folicular do ciclo menstrual, visto que ocorrem alterações durante o ciclo menstrual no controle cardiovascular, a partir do aumento da atividade parassimpática na fase folicular e início da ovulação (20,21).

2.2 Orientações às voluntárias

Em preparação para o teste, foram emitidas as seguintes recomendações: abster-se de consumir álcool, caféina, chocolate, refrigerante e bebidas energéticas desde o dia anterior ao teste; evitar medicamentos o máximo possível; não praticar atividade física extenuante no dia anterior e ter uma boa noite de sono (22).

2.3 Avaliação inicial

Antes do início do procedimento experimental as voluntárias foram identificadas coletando-se as seguintes informações: idade, sexo, peso, altura, índice de massa corpórea (IMC), circunferência de quadril e de cintura. A pressão arterial foi coletada por via indireta com o esfigmomanômetro (Premium, Barueri, SP, Brasil) e estetoscópio (Premium, Barueri, SP, Brasil). As medidas antropométricas foram obtidas de acordo com as recomendações descritas por Lohman et.al. (1988) (23). O índice de massa corpórea (IMC) foi calculado usando a seguinte fórmula: peso (kg)/altura (m)².

2.3 Análise da variabilidade da frequência cardíaca

Após a avaliação inicial, foi posicionado no tórax das voluntárias, na região do terço distal do esterno, a cinta de captação e o receptor de frequência cardíaca Polar RS800CX (Polar Electro, Finlândia). As voluntárias permaneceram em repouso por 5 minutos, em sedestação, com tronco ereto e apoiado no encosto de uma cadeira, membros inferiores com quadris e joelhos flexionados a 90°, e, pés apoiados no chão, sendo que, os membros superiores estavam repousados sobre os joelhos, até ser obtida a estabilização da frequência cardíaca. Neste dispositivo, o cinto registra os impulsos elétricos do coração e os transfere por meio de um campo eletromagnético para o monitor. Os índices da VFC são obtidos através da análise dos intervalos entre as ondas R, que são captados por esse receptor e para a verificação de tais índices a frequência cardíaca foi registrada batimento a batimento durante todo o protocolo experimental com uma taxa de amostragem de 1000 Hz. Foram selecionadas séries estáveis com 256 intervalos RR (24). Nestas séries foram realizadas filtragens digital e manual, para eliminação de batimentos ectópicos prematuros e artefatos, somente aquelas com mais de 95% de batimentos sinusais foram incluídas no estudo, pois tais batimentos e artefatos podem comprometer a fidedignidade dos dados obtidos, caso não sejam removidos (7).

A investigação dos intervalos RR pode ser realizada por métodos lineares ou não lineares, sendo os métodos lineares considerados os mais efetivos para a análise da modulação autonômica (25). Além disso, os métodos lineares se dividem em índices no domínio do tempo e de frequência, no qual os índices no domínio do tempo são obtidos por meio do registro dos intervalos RR sucessivos por um período, para serem calculados por métodos estatísticos, que dão origem aos índices que representam as flutuações da duração dos ciclos cardíacos (7).

No presente estudo, foi avaliado o índice RMSSD (raiz quadrada da média do quadrado das diferenças entre intervalos RR normais adjacentes, expressa em milissegundos, ou seja, o desvio-padrão das diferenças entre intervalos RR normais adjacentes), que faz parte dos métodos lineares analisados no domínio do tempo. Este índice representa a atividade parassimpática, pois variáveis que se baseiam na comparação entre dois ciclos subsequentes refletem o tônus vagal (10). Para análise desse índice utilizou-se o software Kubios HRV 2.1 analysis® (26).

2.4 Algometria

Para avaliação da sensibilidade a pressão foi realizada com um algômetro da marca KRATOS® com ponta de 1 cm² e aplicação perpendicular à superfície da pele de membros

inferiores e região lombar, no qual foi realizada a calibração do equipamento seguindo as orientações do fabricante.

Ao sentir o estímulo doloroso o indivíduo coletado deveria comunicar o operador verbalmente para que assim interrompesse a aplicação de pressão no ponto avaliado.

Os pontos avaliados na algometria foram: lombar direita e esquerda, vasto lateral, reto femoral, joelho superior medial e lateral (tendo como referência a patela), joelho inferior medial e lateral (tendo como referência a patela) e tibial anterior (27)

3. ANÁLISE ESTATÍSTICA

Para a definição do tamanho da amostra foi realizado o cálculo amostral baseado no estudo de Moreno (2010) (28) considerando-se como variável o índice RMSSD. A magnitude de diferença significativa assumida foi de 11 ms, considerando um desvio padrão de 16,2 ms, com risco alfa de 5% e beta de 80%. Obteve-se um número mínimo de 9 sujeitos por grupo.

Para análise dos dados foi realizada estatística descritiva para caracterização da amostra e os resultados foram apresentados com valores de média e desvio padrão.

A normalidade dos dados foi determinada por meio do teste Shapiro Wilk. Para comparar as variáveis entre os grupos foram aplicado o teste T de Student para dados não pareados (dados com distribuição paramétrica) ou o teste de Mann-Whitney (dados com distribuição não-paramétrica).

Diferenças em todos os testes foram consideradas estatisticamente significantes quando o "P" valor foi menor que 0,05 e correlação, R, maior que 0,05. O tamanho do efeito foi calculado para mensurar a magnitude das diferenças entre os grupos.

As análises foram realizadas utilizando-se o software comercial Biostat® 2009 Professional 5.8.4 for Windows.

4. RESULTADOS

A amostra do estudo foi composta por 18 participantes do sexo feminino com média de idade de $22,11 \pm 2,447$, e sua caracterização está apresentada na **Tabela 1**.

Tabela 1- Caracterização das voluntárias. Valores médios seguidos pelos desvios padrões.

VARIÁVEIS	DADOS
IDADE (ANOS)	22,11 ± 2,447
MASSA (KG)	55,538 ± 5,647
ÍNDICE DE MASSA CORPORAL (KG/M²)	21,45 ± 1,998
GORDURA CORPORAL (%)	29,528 ± 5,581
ALTURA (M)	1,609 ± 0,051

A **tabela 2** mostra a média e desvio padrão relacionados a algometria de pressão dos grupos coletados. É possível notar que o grupo de atletas obteve uma maior média na algometria de pressão, que permite interpretar que este grupo possui um limiar de dor maior em relação ao grupo controle.

Tabela 2 - Média e desvio padrão da algometria dos grupos controle e atleta.

	GC	ATLETAS
PONTOS ALGOMETRIA (kgf/cm²)		
LOMBAR DIREITA	4,146 ± 1,612	6,670 ± 2,406
LOMBAR EESQUERDA	4,232 ± 1,897	7,635 ± 2,511
TRATO ILLIOTIBIAL	4,7 ± 0,847	6,626 ± 2,328
RETO FEMORAL	5,158 ± 1,608	8,648 ± 2,683
JOELHO SUPERIOR MEDIAL	4,110 ± 1,517	6,481 ± 2,655
JOELHO SUPERIOR LATERAL	4,267 ± 1,158	6,785 ± 2,519
JOELHO INFERIOR MEDIAL	4,287 ± 1,091	8,139 ± 3,369

JOELHO INFERIOR LATERAL	5,878 ± 1,350	9,161 ± 3,881
TIBIAL ANTERIOR	6,021 ± 1,773	9,323 ± 3,444
MÉDIA	4,811 ± 1,428	7,719 ± 2,866

Em relação ao grupo controle a **tabela 3**, demonstra que não houve correlação e significância na análise do RMSSD e a algometria, já que **p** e **r** deveriam ser contrários aos obtidos, $p > 0,05$ e $r < 0,5$.

Tabela 3- Correlação e significância da análise entre RMSSD e algometria do grupo controle.

CORRELAÇÃO E SIGNIFICÂNCIA ENTRE RMSSD E ALGOMETRIA	R	P
GRUPO CONTROLE		
LOMBAR DIREITA	0,23	0,51
LOMBAR ESQUERDA	-0,09	0,81
TRATO ILLIOTIBIAL	0,21	0,55
RETO FEMORAL	0,4	0,25
JOELHO SUPERIOR MEDIAL	0,25	0,47
JOELHO SUPERIOR LATERAL	0,09	0,8
JOELHO INFERIOR MEDIAL	0,2	0,56
JOELHO INFERIOR LATERAL	0,27	0,44
TIBIAL ANTERIOR	0,06	0,85
MÉDIA	0,2	-

A partir da análise dos dados obtidos da correlação e significância da análise entre o RMSSD e algometria do grupo de atletas, a **tabela 4**, mostra que o ponto lateral superior do joelho apresentou que o RMSSD foi associado ao limiar de dor com significância de 0,01 e correlação de 0,71. No entanto, nenhum dos outros pontos deste grupo apresentou correlação entre os dados analisados.

Tabela 4- Correlação e significância da análise entre RMSSD e algometria do grupo de atletas.

CORRELAÇÃO E SIGNIFICÂNCIA ENTRE RMSSD E ALGOMETRIA	R	P
ATLETAS		
LOMBAR DIREITA	0,59	0,07
LOMBAR ESQUERDA	0,56	0,08
TRATO ILLIOTIBIAL	0,37	0,28
RETO FEMORAL	0,45	0,19
JOELHO SUPERIOR MEDIAL	0,48	0,15
JOELHO SUPERIOR LATERAL	0,71	0,01
JOELHO INFERIOR MEDIAL	0,516	0,126
JOELHO INFERIOR LATERAL	0,51	0,12
TIBIAL ANTERIOR	0,5	0,13
MÉDIA	0,62	0,05

5. DISCUSSÃO

Este estudo analisou o controle autonômico da variabilidade da frequência cardíaca e a dor em atletas. Frente aos resultados obtidos neste estudo, pôde-se observar que apenas um ponto da algometria indicou uma correlação do limiar de dor com a variabilidade da frequência cardíaca, sendo o único que apresentou os valores de significância necessários para confirmar essa relação.

Bernardino (2012) (29) verificou que pacientes com migrânea ou cefaleia tensional apresentaram menores limiares de dor em nervos e músculos centrais e periféricos, com diferenças estatisticamente significativas em todos os pontos estimulados, através de um algômetro, em relação ao grupo controle.

Gomes e Rodrigues (2016) (30) observaram em seu estudo que pacientes com lombalgia apresentaram menores limiares de dor à pressão por apresentarem valores médios mais baixos de variáveis parassimpáticas e valores médios mais elevados de índices simpáticos na análise da VFC. Foi apontado pela algometria uma medida inversamente proporcional à dor, ou seja, quanto menor o limiar de dor a pressão, maior a sensação dolorosa referida pelo paciente.

Os resultados obtidos pelas duas autoras mostram que indivíduos com baixa ativação do sistema nervoso parassimpático apresentam menores limiares de dor quando analisados pelo algômetro e pela variabilidade da frequência cardíaca, o que está de acordo com o resultado obtido no presente estudo, indicando como positiva a correlação entre o controle autônomo da VFC e a dor em um ponto analisado no grupo de atletas, mas não foi possível identificar a mesma significância em outros pontos do mesmo grupo e no grupo controle.

Ao avaliar objetivamente os efeitos da Estimulação Vagal Transcutânea e estimulação cerebral profunda no tônus vagal em indivíduos saudáveis, Frøkjær et al. (2016) (31) mostrou mudanças mensuráveis no tônus vagal cardíaco e diminuição da sensibilidade somática à dor, aumentando os limiares de dor musculoesquelética e evidenciando a proposição de que a percepção da dor é influenciada pelo tônus vagal.

Moraes (2021) (32), ao verificar os efeitos agudos da terapia por ondas de choque na regulação autonômica da frequência cardíaca, nos limiares de dor em pontos gatilho do trapézio e ADM da coluna cervical, observou que a terapia interferiu no sistema nervoso autônomo na medida em que a VFC foi aumentada, o que é um efeito positivo, pois a ativação do sistema nervoso parassimpático tem um efeito relaxante no corpo, reduzindo assim a dor.

Em seu estudo, Reis et al. (2014) (33) buscou avaliar o efeito da técnica de mobilização

por deslizamento pósterio-anterior na VFC e na dor em mulheres com fibromialgia, e essas pacientes apresentaram importantes alterações prejudiciais na VFC em repouso, indicando hiperatividade simpática e diminuição da atividade parassimpática e do controle vagal da frequência cardíaca. Assim, esta técnica foi capaz de apresentar um aumento significativo no índice rMSSD, refletindo uma melhora no perfil autonômico pelo aumento da atividade vagal. Essa excitação simpática pode causar dor difusa e sensibilidade em áreas específicas em pacientes com fibromialgia.

Os achados de Frøkjaer et al. (2016), Moraes (2021) (31,32) indicam a inibição normal da dor descendente em indivíduos saudáveis, caracterizada por uma maior ativação parassimpática, o que é contrário se considerar pacientes que possuem uma inibição disfuncional, como nos portadores de fibromialgia.

Ao analisar a VFC em jogadores de futebol, pode-se observar um aumento na adaptação autonômica após as rotinas de treino. Boullosa et al. (2013) (34) corrobora essa afirmação ao avaliar a VFC noturna e VFC de ultracurto prazo para jogadores adultos da Primeira Divisão Espanhola para programas de treinamento de pré-temporada, e explora a relação entre esses indicadores e mudanças autônomas nos parâmetros de desempenho para melhorar os indicadores, Parâmetros de autonomia e desempenho.

Por outro lado, há estudos mostrando uma diminuição da atividade parassimpática nos jogadores desse esporte ao se considerar o fator idade. Na República Checa, entre 2010 e 2014, 153 futebolistas que jogavam na primeira liga de futebol júnior ou sénior foram submetidos a testes de pré-temporada. Botek et al. (2016) (35) encontrou uma diminuição significativa na atividade do nervo vago em atletas com mais de 25 anos em comparação com atletas mais jovens, acompanhada por um pequeno aumento na atividade simpática e ganho de peso, provavelmente devido a um maior percentual de gordura corporal.

Esses resultados são consistentes com Sandercock et al. (2005) e Antelmi et al. (2004) (36,37), principalmente devido ao declínio da atividade vagal com a idade, o que pode ser explicado pelo estresse físico e mental que os jogadores profissionais de futebol enfrentam ao longo de suas carreiras esportivas, Thayer et al. (2006) (38).

Foi constatado que a literatura apresenta diversos estudos que abrangem o controle autonômico sobre a dor a partir da Variabilidade da Frequência Cardíaca em indivíduos que possuem dor crônica e jogadores de futebol. As conclusões dessa pesquisa contribuem para um melhor entendimento sobre o mecanismo de inibição da dor a partir da ativação do sistema

nervoso parassimpático.

As limitações desse estudo se baseiam no fato de não terem sido correlacionados alguns fatores que podem influenciar nos resultados da variabilidade da frequência cardíaca, como por exemplo idade, sexo, percentual de gordura corporal e tempo de carreira esportiva. Logo, sugerimos novas pesquisas na área analisando o controle autonômico da frequência cardíaca e dor em atletas de futsal considerando esses e outros fatores que podem ser relevantes.

6. CONCLUSÃO

Esta pesquisa apresentou como resultados correlação significativa entre a dor e o SNA em apenas um ponto analisado no grupo de atletas, não obtendo nenhum resultado positivo para o grupo controle.

7. REFERÊNCIAS

1. Mccorrey LK. Physiology of the Autonomic Nervous System. Am J Pharm Educ [Internet]. 2007 Sep;71(4):78. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17786266/>
2. Vanderlei LCM, Pastre CM, Hoshi RA, Carvalho TD de, Godoy MF de. Noções básicas de variabilidade da frequência cardíaca e sua aplicabilidade clínica. Rev Bras Cir Cardiovasc [Internet]. 2009;24(2):205–17. Available from: <https://www.scielo.br/j/rbccv/a/Yh54M3tJK4tgWD5PSGcnmPK/abstract/?Lang=pt>
3. Guyton A. C., Hall J. Tratado de Fisiología Médica. 13o ed. Editora Elsevier; 2017.
4. Scassola CMC. Avaliação do controle autonômico baseada na análise da variabilidade da frequência cardíaca: proposta de método otimizado para ativação vagal e aplicação da ferramenta para estimativa da dor em intervenções clínicas. UNIFESP; 2019.
5. Colombari E, Sato MA, Cravo SL, Bergamaschi CT, Campos RR, Lopes OU. Role of the medulla oblongata in hypertension. Hypertension. 2001.
6. Magalhães E. Sistema Nervoso Autônomo. Rev Bras Anesthesiol [Internet]. 1980;30(1):53–66. Available from: <https://bjan-sba.org/article/5f9c9dd68e6f1a40018b4702>
7. Aubert AE, Seps B, Beckers F. Heart Rate Variability in Athletes. Sport Med. 2003;33(12):889–919.
8. Neves ML. EFEITO DA ESTIMULAÇÃO DO RAMO AURICULAR DO NERVO VAGO NA NOCICEPÇÃO VISCERAL E SOMÁTICA EM RATOS. Universidade Federal de Santa Catarina; 2018.

9. Klaumann PR, Wouk AFPF, Sillas T. Patofisiologia da dor. *Arch Vet Sci.* 2008;13(1):1–
10. Kraychete DC, Calasans M de A, Valente CML. Citocinas Pró-inflamatórias e Dor. *Rev Bras Reum* [Internet]. 2006;46(3):199–206. Available from: <https://www.scielo.br/j/rbr/a/77fctfth4yqcsqhyh375vznm/>
11. Lewis JW, Baldrighi G, Akil H. A possible interface between autonomic function and pain control: opioid analgesia and the nucleus tractus solitarius. *Brain Res.* 1987;424(1):65–70.
12. Júnior E da CO. ATENUAÇÃO DA MODULAÇÃO VAGAL COM O ENVELHECIMENTO: ANÁLISE DA VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA CARDÍACA, SENSIBILIDADE DO BARORREFLEXO E ARRITMIA SINUSAL RESPIRATÓRIA. Universidade de Brasília; 2011.
13. Antelmi I, Chuang EY, Grupi CJ, Latorre M do RD de O, Mansur AJ. Recuperação da frequência cardíaca após teste de esforço em esteira ergométrica e variabilidade da frequência cardíaca em 24 horas em indivíduos saudáveis. *Arq Bras Cardiol.* 2008;90(6):413–8.
14. OLIVEIRA JRDCE. ANÁLISE DA MODULAÇÃO AUTONÔMICA DA FREQUÊNCIA CARDÍACA EM INDIVÍDUOS SAUDÁVEIS EXPOSTOS À POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA POR TEMPO PROLONGADO. UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO PAULO; 2019.
15. Paschoal MA, Polessi EA, Simioni FC. Avaliação da Variabilidade da Frequência Cardíaca em Mulheres Climatéricas Treinadas e Sedentárias. *Arq Bras Cardiol* [Internet]. 2008;90(2):80–6. Available from: <https://www.scielo.br/j/abc/a/rtpypfxmdetsnylfxllsl3s/abstract/?Lang=pt>
16. Sampaio JL da S, Silva SF da, Araújo ADS de, Bassi D, Dibai Filho AV, Minatel V. Variabilidade da frequência cardíaca em pacientes com dor lombar: uma revisão sistemática. *Conscientiae Saúde.* 2018;17(2):219–29.
17. Dall’Agnol L. Interação Entre Limiar De Dor E Função Autonômica Após Restrição de Sono Em Indivíduos Saudáveis. Universidade Federal do Rio Grande do Sul; 2011.
18. Nahman-Averbuch H, Sprecher E, Jacob G, Yarnitsky D. The Relationships Between Parasympathetic Function and Pain Perception: The Role of Anxiety. *Pain Pract* [Internet]. 2016 Nov;16(8):1064–72. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/papr.12407>
19. Araújo MK, Barros RCM, Junior A da SM. Physical training in athletes: Analysis of cardiac autonomic modulation. *Rev Bras Med do Esporte.* 2021;27(1):36–41.
20. Leicht AS, Hirning DA, Allen GD. Heart rate variability and endogenous sex hormones during the menstrual cycle in young women. *Exp Physiol.* 2003;88:441–6.
21. Brar TK, Singh KD, Kumar A. Effect of Different Phases of Menstrual Cycle on Heart Rate Variability (HRV). *J Clin Diagn Res.* 2015;9(10):CC01.

22. Catai AM, Pastre CM, Godoy MF de, Silva E da, Takahashi AC de M, Vanderlei LCM. Heart rate variability: are you using it properly? Standardisation checklist of procedures. *Brazilian J Phys Ther.* 2020 Mar 1;24(2):91.
23. Lohman, T.G., Roche, A.F. and Martorell R. *Anthropometric Standardization Reference Manual.* Champaign: Human Kinetics Books. 1988.
24. Task Force of The European Society of Cardiology and The North American Society of Pacing and Electrophysiology. *Eur Heart J.* 1996;
25. Vanderlei LCM, Silva RA, Pastre CM, Azevedo FM, Godoy MF. Comparison of the Polar S810i monitor and the ECG for the analysis of heart rate variability in the time and frequency domains. *Brazilian J Med Biol Res.* 2008;
26. Sacha J, Barabach S, Statkiewicz-Barabach G, Sacha K, Müller A, Piskorski J, et al. How to strengthen or weaken the HRV dependence on heart rate - Description of the method and its perspectives. *Int J Cardiol.* 2013;
27. Dall’Agnol L. *Interação Entre Limiar De Dor E Função Autonômica Após Restrição de Sono Em Indivíduos Saudáveis.* Universidade Federal do Rio Grande do Sul; 2011.
28. Moreno IL. *EFEITOS DA HIDRATAÇÃO SOBRE A MODULAÇÃO AUTONÔMICA E PARÂMETROS CARDIORRESPIRATÓRIOS DURANTE E APÓS EXERCÍCIO FÍSICO DE LONGA DURAÇÃO.* UNESP Faculdade de Ciências e Tecnologia; 2010.
29. Bernardino SN. *Medidas dos Limiares Dolorosos Por Meio de Pressão Em Pacientes Com Cefaléia Primária.* Programa de Pós- Graduação em Neuropsiquiatria e Ciências do Comportamento. [Internet]. Universidade Federal de Pernambuco, Recife; 2012. Available from: <http://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/12763>.
30. Gomes EK de S, Rodrigues GMA. *Comparação da mobilidade, sensibilidade e ativação autonômica entre jovens com e sem lombalgia crônica* [Internet]. [Brasília]: Universidade de Brasília; 2017 [cited 2022 Mar 1]. Available from: <https://bdm.unb.br/handle/10483/23800>
31. Frøkjær JB, Bergmann S, Brock C, Madzak A, Farmer AD, Ellrich J. Modulation of vagal tone enhances gastroduodenal motility and reduces somatic pain sensitivity. 2016;592–8.
32. Moraes VM de. *Efeitos da Terapia de Ondas de Choque Sobre o Controle Autonômico da Frequência Cardíaca, Dor e Amplitude Cervical - Estudo Piloto.* Marília; 2021. 32.
33. Reis MS, Luiz J, Durigan Q, Arena R, Rafael B, Rossi O, et al. *Effects of Posteroanterior*

Thoracic Mobilization on Heart Rate Variability and Pain in Women with Fibromyalgia. 2014; Available from: <http://dx.doi.org/10.1155/2014/898763>

34. Boulosa DA, Abreu L, Nakamura FY, Muñoz VE, Domínguez E, Leicht AS. Cardiac autonomic adaptations in elite Spanish soccer players during preseason. *Int J Sports Physiol Perform.* 2013;8(4):400–9.
35. Botek M, Krejčí J, mckune AJ, Klimešová I. Somatic, endurance performance and heart rate variability profiles of professional soccer players grouped according to age. *J Hum Kinet.* 2016;54(1):65–74.
36. Sandercock GRH, Bromley PD, Brodie DA. Effects of exercise on heart rate variability: inferences from meta-analysis. *Med Sci Sports Exerc.* 2005 Mar;37(3):433–9.
37. Antelmi I, De Paula RS, Shinzato AR, Peres CA, Mansur AJ, Grupi CJ. Influence of age, gender, body mass index, and functional capacity on heart rate variability in a cohort of subjects without heart disease. *Am J Cardiol.* 2004;93(3):381–5.
38. Thayer JF, Sternberg E. Beyond Heart Rate Variability. *Ann N Y Acad Sci.* 2006;1088(1):361–72.

APÊNDICE I

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Nome Sr (a) _____ e RG _____, foi informado detalhadamente sobre a pesquisa intitulada: ESTUDO DA RELAÇÃO DO CONTROLE AUTÔNOMICO DA FREQUÊNCIA CARDÍACA COM QUEIXAS DE DORES EM JOGADORES DE FUTEBOL.

O (a) Sr (a) foi esclarecido que essa pesquisa é de cunho acadêmico e tem com objetivo principal avaliar se existe relação entre o ritmo do coração e a dor. O principal foco do projeto é verificar se a frequência cardíaca fornece informações relevantes de aspectos referentes ao desempenho de atletas.

Considerando que toda pesquisa oferece algum tipo de risco, nessa pesquisa o risco pode ser avaliado como um constrangimento, desconforto na hora da coleta das medidas corporais, para que esses riscos sejam minimizados a coleta será realizada somente entre os pesquisadores, e os voluntários em um espaço reservado e cedido pela faculdade.

A sua participação nessa pesquisa tem como benefício conscientizar você sobre o estado de sua saúde, além disso, essa pesquisa possibilita a ampliação de novos conhecimentos. Os dados obtidos por meio dessa pesquisa serão confidenciais, visando assegurar o sigilo de sua participação, sendo utilizados somente para essa pesquisa. O voluntário não será identificado em nenhuma publicação.

A fim de que possamos entrar em contato com você para o agendamento da referida coleta é necessário que você assinale SIM abaixo e anote o número do telefone e nome para que posteriormente seja feito o contato, a fim de marcarmos o dia da coleta. Antes de cada coleta, todos assinarão um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

SIM () NÃO ()

Telefone para contato: _____

Nome: _____

Nos colocamos a disposição para quaisquer esclarecimentos: Pesquisador responsável: Prof. Dr. Vitor Engrácia Valenti: (14)3402-1324

Sua colaboração é fundamental para o avanço deste estudo. Desde já, deixamos nosso agradecimento!

Marília, _____ de _____ de 20__.

Assinatura (de acordo)

Participante da pesquisa

Dr. Vitor Engrácia Valenti
Responsável
RG: 33.061.675-4
CPF: 313.832.188-70

Av. Hygino Muzzy Filho 737
UNESP/Marília – SP Telefone:
(14) 3402-1324

