



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO TRIÂNGULO MINEIRO

Maraísa Rodrigues Borges

**Efeito da estimulação elétrica nervosa transcutânea no alívio da dor pós-operatória em
cirurgias abdominais**

**UBERABA
2018**

Maraísa Rodrigues Borges

Efeito da estimulação elétrica nervosa transcutânea no alívio da dor pós-operatória em cirurgias abdominais

Dissertação de Mestrado apresentado ao Programa de Pós-graduação em Fisioterapia (Linha 1: Processo de Avaliação e Intervenção Fisioterapêutica do Sistema Musculoesquelético) pela Universidade Federal do Triângulo Mineiro, como requisito para obtenção do título de Mestre. Orientadora: Prof. Dra. Luciane Fernanda Rodrigues Fernandes Martinho

UBERABA

2018

**Catálogo na fonte: Biblioteca da Universidade Federal do
Triângulo Mineiro**

B733e Borges, Maráisa Rodrigues
Efeito da estimulação elétrica nervosa transcutânea no alívio da dor pós-operatória em cirurgias abdominais / Maráisa Rodrigues Borges. -- 2018.
41 f. : il., fig., tab.

Dissertação (Mestrado em Fisioterapia) -- Universidade Federal do
Triângulo Mineiro, Uberaba, MG, 2018

Orientadora: Profa. Dra. Luciane Fernanda Rodrigues Martinho
Fernandes

1. Fisioterapia. 2. Estimulação elétrica nervosa transcutânea. 3. Co-
lecistectomia laparoscópica. I. Fernandes, Luciane Fernanda Rodrigues
Martinho. II. Universidade Federal do Triângulo Mineiro. III. Título.

CDU 615.8

Maráisa Rodrigues Borges

Efeito da estimulação elétrica nervosa transcutânea no alívio da dor pós-operatória em cirurgias abdominais

Dissertação de Mestrado apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia (Linha 1: Processo de Avaliação e Intervenção Fisioterapêutica do Sistema Musculoesquelético) pela Universidade Federal do Triângulo Mineiro, como requisito para obtenção do título de Mestre. Orientadora: Prof. Dra. Luciane Fernanda Rodrigues Fernandes Martinho

Aprovado em: 1 de agosto de 2018.

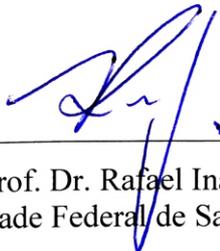
BANCA EXAMINADORA



Prof.^a Dr.^a Luciane Fernanda Rodrigues Martinho Fernandes – Orientadora
Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM)



Prof. Dr. Eduardo Elias Vieira de Carvalho
Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM)



Prof. Dr. Rafael Inácio Barbosa
Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)

AGRADECIMENTO

À minha irmã Maritza, incentivadora deste percurso da minha vida e à minha mãe pelo apoio nos momentos mais complicados.

Ao Júnior pela ajuda técnica e emocional, sempre com disposição, calma e paciência.

À Professora Dra Luciane agradeço profundamente por sua orientação, ensinamentos e compreensão, e pelo exemplo de profissional dedicada.

À minha família, exemplo de determinação e coragem, sempre me estimulando a seguir em frente apesar dos obstáculos.

Às amigas Fernanda e Milene pelos momentos de cumplicidade e companheirismo nos atendimentos do ambulatório e na troca de ensinamentos. À Izabella pela compreensão nos momentos mais difíceis no trabalho. Aos colegas que fiz no mestrado pelo companheirismo durante esta jornada do mestrado. À Marcella Garcia pelos lembretes e paciência comigo e com os alunos do Mestrado em Fisioterapia

À todos participantes que no momento de sua dor e sofrimento permitiram que eu participasse desta fase de suas vidas para a formação deste trabalho.

À todos da equipe de enfermagem, médica e fisioterapia do HC-UFTM que contribuíram e auxiliaram de alguma forma para a realização desta dissertação.

RESUMO

A dor no período pós-operatório de cirurgias de colecistectomias pode contribuir na diminuição da função pulmonar e força muscular respiratória. O estado mental do paciente no pré-operatório também pode influenciar no impacto da dor pós-operatória. A estimulação elétrica nervosa transcutânea (TENS) é considerada um tratamento adjuvante o manejo multimodal para alívio da dor. Porém a sua recomendação é fraca, devido ensaios de baixa qualidade, técnicas inapropriadas, tamanho inadequado da amostra e subdosagem da TENS. O objetivo desta dissertação foi verificar se a TENS após as cirurgias de colecistectomias promove a redução da dor, aumenta a força muscular respiratória e função pulmonar, e verificar também se existe associação entre a catastrofização da dor e a dor no período pós-operatório. Um primeiro artigo foi realizado com o título: “A estimulação elétrica nervosa transcutânea é superior à TENS Sham para o alívio da dor pós-operatória: um ensaio controlado unicego, randomizado, placebo controlado”. Teve como objetivo verificar se a TENS promove uma redução da dor superior ao placebo. Foram recrutados 63 participantes randomizados em três grupos: grupo controle, Sham e Ativo. E concluiu-se que TENS Ativo promoveu uma maior redução da dor e um grande efeito de relevância clínica quando comparada ao TENS Sham. Um segundo artigo foi realizado com o título “Efeito da estimulação elétrica nervosa transcutânea na dor pós-operatória abdominal, força muscular respiratória, função respiratória e catastrofização da dor: ensaio clínico randomizado, placebo-controlado e duplo cego”. Foram recrutados 22 participantes e randomizados em 2 grupos, TENS Ativo e TENS Sham. Os participantes responderam o questionário de catastrofização da dor antes da cirurgia. Antes e após aplicação da TENS foi mensurado a dor, a força muscular respiratória e a função muscular. Concluímos que a TENS Ativa reduz a dor pós-operatória e possui um efeito moderado de relevância clínica quando comparado à TENS Sham. O uso da TENS não promove um aumento da força muscular respiratória nem da função pulmonar. E não há uma associação da catastrofização da dor e a dor aguda pós-operatória de colecistectomias laparoscópicas.

PALAVRAS CHAVES: Estimulação elétrica nervosa transcutânea. Analgesia. Colecistectomia laparoscópica

ABSTRACT

The pain in postoperative period of cholecystectomy can play a role in the reduction of pulmonary function and respiratory muscle strength. The patient mental state in preoperative can also influence in the postoperative impact of pain. The Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation (TENS) is considered an adjunct therapy to multimodal handling for pain relief. Although, this therapy is little recommended because of low quality trials, inappropriate techniques, inadequate size of a sample and TENS underdosing. The purpose of this study was to verify if after cholecystectomy the TENS promotes pain reduction, increases respiratory muscle strength and pulmonary function and also, if pain catastrophizing and postoperative pain are associated. A first article was carried out with the title: Transcutaneous electrical nerve stimulation is superior than sham TENS for postoperative pain relief: a single-blinded placebo-controlled randomized controlled trial. It aimed to verify if TENS promotes a reduction of pain superior to placebo. We recruited 63 participants randomized into three groups: Control, Sham and Active. And it was concluded the Active TENS promoted a greater reduction of pain and a great effect of clinical relevance when compared to Sham TENS. A second article was made with the title "Effect of transcutaneous electrical nerve stimulation on abdominal postoperative pain, respiratory muscle strength, respiratory function and pain catastrophization: a randomized, placebo-controlled, double-blind clinical trial". 22 participants were recruited and randomized in 2 groups, Active TENS and Sham TENS. The patients answered the pain catastrophizing questionnaire before entering the operating room. Before and after the TENS application the pain, the muscle pulmonary strength and the muscle function were measured. We conclude the Active TENS reduces the postoperative pain and has a moderate effect on clinical relevance when compared to Sham TENS. The usage of TENS does not promotes an increase on respiratory muscle strength or on pulmonary function. And also there is no association of pain catastrophizing and postoperative acute pain in laparoscopic cholecystectomy.

KEY WORDS: Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation. Analgesia. Laparoscopic cholecystectomy

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figure 1 – Diagram of Clinical Trial Steps.....	15
Figura 1 –Fluxograma com as etapas do ensaio clínico.....	23
Figura 2A e 2B – Imagens do TENS Ativo e TENS Sham.....	25

LISTA DE TABELAS

Table 1- Baseline of general and clinical characterization of patients.....	16
Table 2 – Intragroup analysis	17
Table 3 – Intergroup analysis.....	18
Tabela 1 – Características clínicas iniciais dos participantes.....	27
Tabela 2 - Valores da média, desvio padrão, intervalo de confiança, valor de p e Cohen's D da intensidade da dor.....	28
Tabela 3 - Valores da média, desvio padrão, intervalo de confiança e valor de p da força muscular respiratória inspiratória.....	28
Tabela 4 - Valores da média, desvio padrão, intervalo de confiança e valor de p da força muscular respiratória expiratória.....	29
Tabela 5 - Valores da média, desvio padrão, intervalo de confiança e valor de p do VEF ₁	29
Tabela 6 - Valores da média, desvio padrão, intervalo de confiança e valor de p da CVF.....	30
Tabela 7 - Valores da média, desvio padrão, intervalo de confiança e valor de p da CV.....	30
Tabela 8 - Valores da média, desvio padrão, intervalo de confiança e valor de p do VC.....	30

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO GERAL.....	11
2 ARTIGO A: Transcutaneous electrical nerve stimulation is superior than sham TENS for postoperative pain relief: a single-blinded placebo-controlled randomized controlled trial....	13
2.1 ABSTRACT.....	13
2.2 INTRODUCTION.....	13
2.3 METHODS	14
2.3.1 Subjects.....	14
2.3.2 Intervention	16
2.3.3 Procedure	16
2.3.4 Statistical Analysis.....	17
2.4 RESULTS.....	17
2.4.1 Intragroup analysis.....	17
2.4.2 Intergroup analysis.....	17
2.5 DISCUSSION.....	18
2.6 REFERENCES	19
3 ARTIGO B: Efeito da estimulação elétrica nervosa transcutânea na dor pós-operatória abdominal, força muscular respiratória, função respiratória e catastrofização da dor: ensaio clínico randomizado, placebo-controlado e duplo cego.....	22
3.1 INTRODUÇÃO.....	22
3.2 METODOLOGIA.....	23
3.2.1 Desenho do Estudo.....	23
3.2.2 Randomização e Cegamento.....	24
3.2.3 Aplicação da TENS.....	24
3.2.4 Procedimentos e variáveis analisadas.....	25
3.2.4.1 Intensidade da Dor.....	25
3.2.4.2 Força Muscular Respiratória.....	25
3.2.4.3 Função Pulmonar.....	26
3.2.4.4 Escala De Pensamentos Catastróficos.....	26
3.2.5 Caracterização dos Pacientes.....	27
3.2.6 Análise Estatística.....	27
3.3 RESULTADOS.....	28
3.3.1 Intensidade da Dor.....	28
3.3.2 Força Muscular Respiratória.....	28

3.3.3 Função Pulmonar.....	29
3.3.4 Catastrofização da Dor.....	31
3.4 DISCUSSÃO.....	31
3.5 CONCLUSÃO.....	32
3.6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	33
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	37
REFERÊNCIAS.....	38
APÊNDICE.....	41

1 INTRODUÇÃO GERAL

Uma proporção significativa de pacientes sofrem de dor intensa no pós-operatório de cirurgias abdominais (VALLANO et al., 1999). A dor está presente em 58% dos pacientes nos primeiros 30 minutos pós-cirurgia e em 55,3% após 24 horas de pós-cirúrgico (MWAKA; THIKRA; MUNG'AYI, 2013).

As colecistectomias atualmente são realizadas por videolaparoscopia, e quando comparadas com uma cirurgia aberta a função pulmonar é mais preservada (RAMOS et al., 2007) e os períodos de hospitalização mais curtos (BERGGREN et al., 1994). Apesar da menor incidência de dor em colecistectomias laparoscópicas comparadas às cirurgias abertas (CASTRO et al., 2014), a dor ainda é um dos fatores que prolongam a internação (BISGAARD, HENRIK KEHLET, JACOB ROSE, 2001) e deteriora a função pulmonar (DE LA PEÑA et al., 2002). É observado em pesquisas anteriores a redução significativa da força muscular respiratória (CHIAVEGATO et al., 2000) e da função pulmonar após colecistectomias laparoscópicas (BABLEKOS et al., 2014).

O estado mental do paciente no pré-operatório também pode influenciar no impacto da dor pós-operatória (PAGÉ; WATT-WATSON; CHOINIÈRE, 2017). Os níveis de ansiedade e de catastrofização avaliados no período pré-operatório podem ser preditores da intensidade da dor pós-operatório (GRANOT; FERBER, 2005) e determinar o curso da recuperação pós cirúrgica (PAGÉ; WATT-WATSON; CHOINIÈRE, 2017).

Embora o uso de analgésicos opioides seja um método muito utilizado no manejo da dor aguda, os métodos não farmacológicos como a estimulação elétrica nervosa transcutânea (TENS) podem ser coadjuvantes no alívio da dor nas toracotomias (SEZEN et al., 2017), após cirurgias estéticas (DA SILVA et al., 2015), cirurgias cardíacas (SBRUZZI et al., 2012) e nas cirurgias abdominais (RAKEL; FRANTZ, 2003). O seu efeito analgésico promove uma maior aceitação ao tratamento fisioterapêutico e um nível de satisfação maior do que aqueles que não receberam o tratamento com o uso da TENS (CHANDRA et al., 2010).

A TENS é um estímulo elétrico transferido para a pele através de eletrodos e um dos seus mecanismos analgésicos é explicado pela teoria de portões da dor que afirma que o estímulo doloroso conduzido pelas fibras nervosas de pequeno diâmetro são fechadas pelas fibras de grande diâmetro que conduz a corrente elétrica (MELZACK; WALL, 1965). Estudos tem suportado a teoria de liberação de opioides endógenos através da TENS de baixa e alta frequência (KALRA; URBAN; SLUKA, 2001) e através do aumento de opioides nos níveis líquidos durante aplicação da TENS (SALAR et al., 1981).

Além de reduzir o quadro álgico também proporciona redução do consumo de analgésicos, consequentemente reduz náuseas e êmeses (SILVA et al., 2012). Seu uso também promove efeitos positivos na força muscular respiratória (FIORELLI et al., 2012) e na função pulmonar em cirurgias cardíacas (GREGORINI; JUNIOR; BERNARDELLI, 2009). É um recurso utilizado para analgesia, seguro, simples, não invasivo e sem efeitos colaterais (UNTERRAINER et al., 2010).

O tratamento da dor no período pós-operatório tem sido estudado para otimização e melhor eficiência da analgesia e controle dos efeitos colaterais, e para isso tem se tornado importante um programa de reabilitação pós-operatória envolvendo vários profissionais no qual um dos principais objetivos seja o alívio da dor (KEHLET; HOLTE, 2001).

A catastrofização tem associação forte com a dor e o sofrimento emocional (SULLIVAN; BISHOP; PIVIK, 1995) e a sua avaliação pode ser usada nas equipes para o manejo da dor pós-operatória e melhorar a qualidade de tratamento para esses pacientes (GRANOT; FERBER, 2005; SEHN et al., 2012).

Apesar da TENS ser recomendada pelo Guidelines da Sociedade Americana de Dor como tratamento complementar na dor pós-operatória (SEHN et al., 2012), e mesmo com as pesquisas e investigações realizadas, a dor operatória ainda persiste em nossa realidade (BOTTI; BUCKNALL; MANIAS, 2004). Além disso a sua recomendação é fraca, devido ensaios de baixa qualidade, técnicas inapropriadas, tamanho inadequado da amostra e subdosagem da TENS (JONES; JOHNSON, 2009).

O objetivo geral deste estudo foi verificar se a TENS promove redução da dor nos pacientes submetidos a colecistectomia laparoscópica. Os objetivos específicos deste estudo foram: a) avaliar se a utilização da TENS na colecistectomia laparoscópica reduzirá a dor; b) avaliar se existe associação entre a catastrofização da dor e a dor no pós-operatório de colecistectomia laparoscópica; c) avaliar se o uso da TENS nas colecistectomias laparoscópicas através da redução da dor promove um aumento da função pulmonar e da força muscular respiratória.

2 ARTIGO A: Transcutaneous electrical nerve stimulation is superior than sham TENS for postoperative pain relief: a single-blinded placebo-controlled randomized controlled trial.

2.1 ABSTRACT

Objective: The aim of this study was to determine whether Transcutaneous Electrical Stimulation (TENS) is more effective than Sham TENS for the management of pain in patients submitted to surgery for laparoscopic cholecystectomy.

Design: A single-blinded placebo-controlled randomized controlled trial

Participants: Sixty-three patients were randomized into three groups being that 2 groups receiving either Active TENS (n=21) or Sham TENS (n=21) and 1 group was the Control (n=21). In all groups the pain was measured using the 11-point verbal numerical scale (VNS) and the score before TENS was used to evaluate the baseline groups.

Intervention: The active and placebo TENS were initially applied during the first 24 hours after the operation, in those patients who complained of pain or discomfort at the incision or drainage sites after surgical intervention. A conventional TENS current in the form of a biphasic square pulse was used, at a Frequency of 150 Hz and a Pulse width of 75 μ s for 30 minutes. For Sham TENS group, the light was on to simulate it was working.

Results: Our results demonstrated that a significant decrease of pain in both the Active TENS and Sham TENS, however the Active TENS was better than Sham TENS in statistical and effect size analysis.

Conclusion: The Active TENS promoted a greater reduction of pain and a great effect of clinical relevance when compared to Sham TENS.

Key words: Transcutaneous Electrical Stimulation; Treatment Outcome; Pain; Postoperative; Acute Pain;

2.2 INTRODUCTION

The prevalence of immediate abdominal postoperative pain is high, its intensity varies from moderate to intense¹ and it is present in 58% of patients in the first 30 minutes after surgery². After laparoscopic cholecystectomy (LC) the pain seems to be related to peritoneal and diaphragmatic irritation resulting from stretching, intra-abdominal gas or presence of bile, blood or pus within the abdominal cavity³.

The recommendation of postoperative pain is administration of opioids⁴; however, high doses of analgesic drugs cause nausea/emesis and also reduce patient satisfaction⁵. The control of postoperative pain and emesis is the most important factor to the patient's recovery because these side effects contribute to dehydration, electrolyte imbalance and delay hospital discharge⁶.

Another modality to pain management is the Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation (TENS). This physical modality is a non-pharmacological intervention strategy and an interdisciplinary expert panel that developed the guidelines on the management of postoperative pain recommends it as an adjunct to other postoperative pain treatments⁴. However, it is a weak recommendation and of moderate-quality evidence⁴ because the majority of trials published has a high risk of bias associated with inadequate sample sizes and unsuccessful blinding, making it difficult to conclude if the analysis provides evidence that TENS reduces pain intensity over and above that seen with Sham TENS⁷, although the patients who use TENS report that they are satisfied with the degree of pain relief obtained during treatment⁸. Therefore, new trials are necessary so that decision can be made regarding the real effectiveness of this physical modality. The aim of this study was to determine whether TENS is more effective than Sham TENS for the management of pain in patients submitted to surgery for laparoscopic cholecystectomy.

2.3 METHODS

2.3.1 Subjects

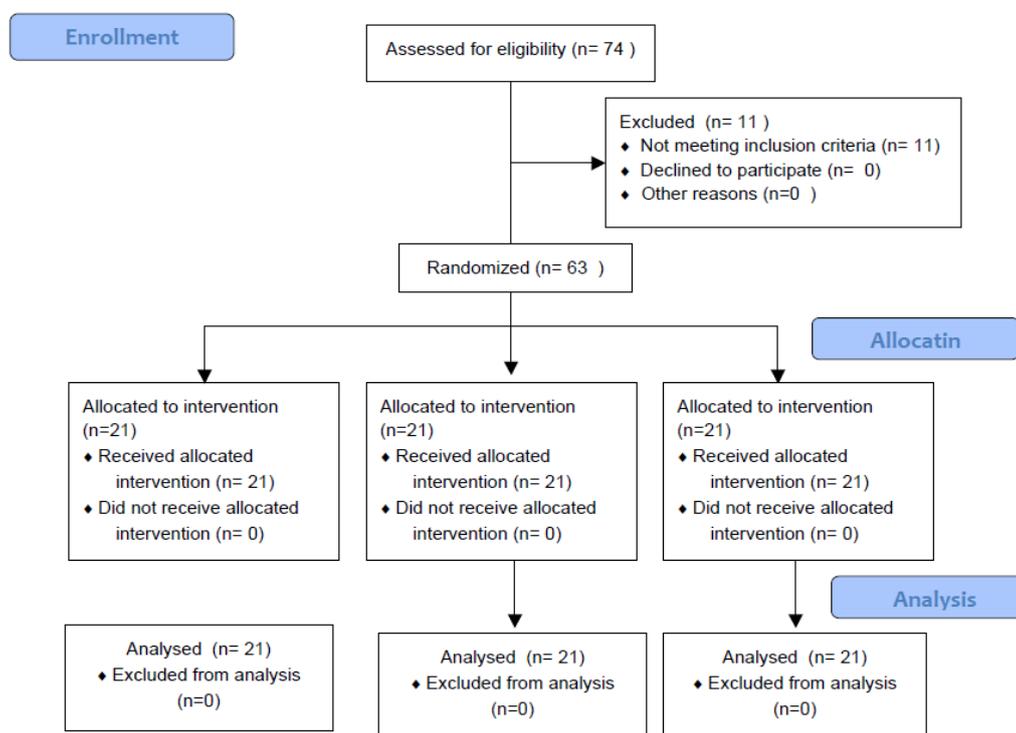
A prospective randomized single-blinded placebo-controlled trial was carried out to assess the analgesic effect of TENS and Sham TENS in patients submitted to surgery for laparoscopic cholecystectomy. Sixty-three patients were randomly distributed into three groups: Active TENS (n=21), Sham TENS (n=21) and Control (n=21). An investigator not involved in data collection performed a randomization using opaque sealed envelopes (SNOSE) containing marked cards with "TENS Group" or "SHAM TENS Group" or "CONTROL Group"⁹⁻¹¹. For the sample calculation, we considered the value of a previous pilot study¹² which also evaluated the TENS analgesic effect in cholecystectomy patients. In Silva et al. 2012¹² study the sample size was 21 patients per group to achieve an alpha of 0.05 and power 90%.

All the subjects were first informed of the objectives and procedures of the study and freely signed an informed consent form in accordance with regulation 466/12 of the National Health Council and Helsinki Declaration. The research was approved by the local ethics committee (protocol number 2.448.177) and was registered as a Clinical Trial (RBR-6cgx2k).

Patients eligible for the trial must comply with all of the following: a) patients submitted to elective LC surgery; b) age above 18 years old; c) complained of postoperative pain with scores above 0 using VNS (11-point VNS); d) absence of intrasurgical complications, other disease associated with cholelithiasis and e) cognitive deficit or neurologic or mental disease that make it difficult to understand the scale.

The protocol for intrasurgical and post-operative analgesic medication was the same for all patients, with administration of 100 mg of subcutaneous tramadol and 2 ml of venous dipyrene every 8 hour after surgery. This clinical trial followed the recommendations of Consolidated Standards of Reporting Trials (CONSORT)⁹. The diagram of clinical trial steps is presented in Figure 1.

Figure 1 – Diagram of Clinical Trial Steps.



Fonte: CONSORT 2010 flow diagram

The three groups were homogenous and to our primary outcome (VNS) before TENS ($p=0,405$ by ANOVA). There were more women than men and the incision surgical site was the most painful area in the three groups (Table 1).

Table 1- Baseline of general and clinical characterization of patients

		Control	TENS	Sham TENS
		Group	Group	Group
Variables		(n=21)	(n=21)	(n=21)
Age		42	53	44
EVA pre TENS		3,8	4,2	3,2
Pain site	Surgical incision	20	21	19
	Abdominal area	0	0	1
	Shoulder	1	0	0
	Surgical incision and Shoulder	0	0	1

2.3.2 Intervention

New portable Neurodyn TENS/Functional Electrical Stimulation (FES) equipment with two channels, which had been previously calibrated by the manufacturer, was used for the present study. A conventional TENS current in the form of a biphasic square pulse was used, at a Frequency of 150 Hz and a Pulse width of 75 μ s, to achieve rapid and effective relief of pain. The intensity used was the maximum tolerable without causing discomfort, pain, or muscle contraction. Four rectangular (3 x 5 cm) silicone and carbon rubber electrodes were used, with conductor gel attached to the location of pain using adhesive tape. The placement of the electrodes followed the four-pole technique, so that the pain region could be covered. The duration of the TENS was 30 minutes and the investigator stayed beside the patient during the application.

The same protocol of placement of the electrodes was used to Sham TENS group, although the device remained on for 30 minutes with the light on to simulate it was working. To guarantee the blinding, the patients were told that they could feel or not some sensation on the application site. During all the experiment, the investigator remained next to the patient and the current intensity was not modified. In the Control group, no intervention was performed and pain was evaluated only once and considered the same value after 30 minutes.

2.3.3 Procedure

The active and placebo TENS were initially applied during the first 24 hours after the operation, in those patients who complained of pain or discomfort at the incision or drainage sites after surgical intervention. In all patients, pain was measured using the 11-point verbal numerical scale (VNS). The measurement was obtained using the pain perception reported by the patient, who was asked to express any pain verbally at two moments: before application of TENS (M1) and immediately after its application (M2). The difference between the values of VNS in M1 and M2 (M1-M2) was calculated for both groups.

2.3.4 Statistical Analysis

Our outcome was the pain score measurement by 11-point verbal numerical scale (VNS) in two moments (before and after Active TENS and Sham Tens). Two tests, Shapiro-Wilk and Levene, were used, respectively, in order to verify normality and homoscedasticity variables. In the intragroup analysis, the comparable variables were the pre intervention (M1) and post intervention (M2) for each group and the paired Student t-test was performed, for the intergroup analysis the Student t-test was applied for independent samples with a significance level of 5%. The d Cohen values was calculated to obtain the effect size both in the intragroup and intergroup analysis. The focus of this analysis was to evaluate and highlight the clinical relevance of the results. The assessor who analyzed the data was blinded.

2.4 RESULTS

2.4.1 Intragroup analysis

In the intragroup analysis, when evaluated the TENS pre and post interventions, there was significant pain reduction by VNS in the Active TENS group ($p < 0,000$) and in the Sham TENS ($p < 0,002$). The d Cohen in TENS group was of 1.62, considering a large magnitude effect, and in Sham TENS group the d Cohen was 0.49, small effect (Table 2).

Table 2 – Intragroup analysis

	Moment	Mean (SD)	Confidence Interval		P Value	Cohen's d	Magnitude
			Inf Lim	Sup Lim			
TENS	M1	4,2 ($\pm 2,0$)	3,27	5,10	0,000*	1,62	Great
	M2	2,0 ($\pm 1,3$)	1,38	2,57			
SHAM	M1	3,2 ($\pm 2,0$)	2,35	4,14	0,002*	0,49	Little
	M2	2,4 ($\pm 2,0$)	1,50	3,30			
CONTROL	M1	3,8 ($\pm 2,8$)	2,56	5,06	NP	NP	NP
	M2	3,8 ($\pm 2,8$)	2,56	5,07			

M1: Pre Intervention Moment. M2: Post Intervention Moment. TENS: Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation. SHAM TENS: Placebo TENS; SD: Standard Deviation. Inf Lim: Inferior Limit; Sup Lim: Superior Limit; NP: Not performed. *: Significant $p < 0,005$ Paired Student t-test

2.4.2 Intergroup analysis

There was a significant pain reduction by VNS in the intergroup comparison: Active TENS group versus Sham TENS group ($p < 0,001$). The d Cohen in TENS group was of 1.15, considered a large magnitude effect (Table 3).

Table 3 – Intergroup analysis

	Moment	Mean (\pm SD)	Confidence Interval		P Value	Cohen's d	Magnitude
			Inf Lim	Sup Lim			
TENS	M1-M2	2,21 (\pm 1,24)	1,65	2,78	0,001*	1,15	Large
SHAM TENS	M1-M2	0,85 (\pm 1,12)	0,34	1,36			

M1: Pre Intervention Moment. M2: Post Intervention Moment. TENS: Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation. SHAM TENS: Placebo TENS; SD: Standard Deviation. Inf Lim: Inferior Limit; Sup Lim: Superior Limit; NP: *significant to $p < 0,005$ in Independent Student T-test

2.5 DISCUSSION

In our study, there was a significant pain reduction in pre and post interventions, both in the Active TENS group and in the Sham TENS group. However, the Active TENS group has a great clinical relevant effect while in the Placebo group the effect is little. In addition, when the differences in values pre and post TENS are compared, which corresponds to the TENS analgesic effect, the magnitude effect was great.

There are many studies on TENS analgesic effect in several postoperative areas such as nephrectomy¹³, thoracotomy¹⁴ and cardiac surgeries¹⁵. In those researches and in our study, TENS was able to reduce pain in a significant way when compared to the Placebo group. Positive TENS effects on central nervous system were found by Kara et al¹⁶ in which TENS treatment significantly decreased the pain-related cortical activations caused by stimulation of the median nerve–innervated fingers up to 35 minutes after treatment.

One of the theories used to explain the TENS analgesic effect is the pain gate control theory, in which the stimulation of afferent fibers of large diameter attenuate the nociceptive stimulation on dorsal horn¹⁷. Another TENS action mechanism is the release of endogenous opioids and the activation of opioids receptors in high and low frequency stimulation¹⁸. Related to the use of pain relievers, the postoperative pain is controlled by opioids and non-hormonal anti-inflammatory analgesics⁴. In this study, the use of non-opioid analgesics was prescribed along with the use of TENS in all groups. We believe that this positive analgesic effect of TENS on postoperative could reduce medicine that cause side effects as emesis and nausea.

In the Placebo group or our research, although no current stimulation was transferred to patient, there was a significant pain reduction on the pre and post intervention evaluations. We believe that the investigator presence next to the patient, talking and interacting with him/her

throughout the process, may have interfered with the result. This patient-professional relationship involves psychological factor, as the placebo effect¹⁹. Moreover, the patient's acknowledgment of receiving a treatment is capable of modulating the treatment effect, also contributing to the placebo effect²⁰.

Despite the placebo analgesic effect (Sham TENS), when analyzing the magnitude effect, the Active TENS showed a great magnitude effect on pre and post interventions, while in the Sham TENS group this effect was little. According to Kirk²¹ and Musselman²² the magnitude effect can be an index of clinical relevance. Analyzing TENS effect into Active and Sham groups, there was a statistical difference between the groups, which already points out a superiority of Active TENS over Sham Tens, analyzing the effect size, magnitude was great. A great magnitude effect interferes in the existence of a larger difference between the groups, and so, a larger clinical relevance of results²². Therefore, we can conclude that Active TENS provides a larger pain reduction and a great effect of clinical relevance when compared to Sham TENS.

2.6 REFERENCES

1. Sommer M, de Rijke JM, van Kleef M, Kessels AGH, Peters ML, Geurts JWJM, et al. The prevalence of postoperative pain in a sample of 1490 surgical inpatients: *Eur. J. Anaesthesiol.* 2008;25:267–74.
2. Mwaka G, Thikra S, Mung'ayi V. The prevalence of postoperative pain in the first 48 hours following day surgery at a tertiary hospital in Nairobi. *Afr. Health Sci.* [Internet]. 2013 [cited 2018 Jun 8];13. Available from: <http://www.ajol.info/index.php/ahs/article/view/93718>
3. O'Hanlon DM, Colbert S, Ragheb J, McEntee GP, Chambers F, Moriarty DC. Intraperitoneal pethidine versus Intramuscular pethidine for the relief of pain after laparoscopic cholecystectomy: Randomized trial. *World J. Surg.* 2002;26:1432–6.
4. Chou R, Gordon DB, de Leon-Casasola OA, Rosenberg JM, Bickler S, Brennan T, et al. Management of Postoperative Pain: A Clinical Practice Guideline From the American Pain Society, the American Society of Regional Anesthesia and Pain Medicine, and the American Society of Anesthesiologists' Committee on Regional Anesthesia, Executive Committee, and Administrative Council. *J. Pain.* 2016;17:131–57.
5. Pang W-W, Mok MS, Lin C-H, Yang T-F, Huang M-H. Comparison of patient-controlled analgesia (PCA) with tramadol or morphine. *Can. J. Anesth.* 1999;46:1030–5.
6. White PF. Management of postoperative pain and emesis. *Can. J. Anaesth.* 1995;42:1053–1055.

7. Johnson MI, Paley CA, Howe TE, Sluka KA. Transcutaneous electrical nerve stimulation for acute pain. *Cochrane Database Syst. Rev.* [Internet]. 2015 [cited 2018 Jun 8]; Available from: <http://doi.wiley.com/10.1002/14651858.CD006142.pub3>
8. Johnson MI. Does transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) work? *Clin. Eff. Nurs.* 1998;2:111–20.
9. Altman DG, Schulz KF, Moher D, Egger M, Davidoff F, Elbourne D, et al. The revised CONSORT statement for reporting randomized trials: explanation and elaboration. *Ann. Intern. Med.* 2001;134:663–94.
10. Scales DC, Adhikari NKJ. Maintaining allocation concealment: following your SNOSE. *J. Crit. Care.* 2005;20:191–3.
11. Doig GS, Simpson F. Randomization and allocation concealment: a practical guide for researchers. *J. Crit. Care.* 2005;20:187–91.
12. Silva MB, de Melo PR, de Oliveira NML, Crema E, Fernandes LFRM. Analgesic Effect of Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation After Laparoscopic Cholecystectomy: *Am. J. Phys. Med. Rehabil.* 2012;91:652–7.
13. Galli TT, Chiavegato LD, Santiago NR, Liebano RE. Effects of transcutaneous electrical nerve stimulation on pain, walking function, respiratory muscle strength and vital capacity in kidney donors: a protocol of a randomized controlled trial. *BMC Nephrol.* 2013;14:7.
14. Fiorelli A, Morgillo F, Milione R, Pace MC, Passavanti MB, Laperuta P, et al. Control of post-thoracotomy pain by transcutaneous electrical nerve stimulation: effect on serum cytokine levels, visual analogue scale, pulmonary function and medication. *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* 2012;41:861–8.
15. Cipriano G, Camargo Carvalho AC, Bernardelli GF, Tayar Peres PA. Short-term transcutaneous electrical nerve stimulation after cardiac surgery: effect on pain, pulmonary function and electrical muscle activity. *Interact. Cardiovasc. Thorac. Surg.* 2008;7:539–43.
16. Kara M, Özçakar L, Gökçay D, Özçelik E, Yörübulut M, Güneri S, et al. Quantification of the effects of transcutaneous electrical nerve stimulation with functional magnetic resonance imaging: a double-blind randomized placebo-controlled study. *Arch. Phys. Med. Rehabil.* 2010;91:1160–5.
17. Melzack R, Wall PD. Pain mechanisms: a new theory. *Science.* 1965;150:971–979.
18. Kalra A, Urban Mo, Sluka Ka. Blockade of opioid receptors in rostral ventral medulla prevents antihyperalgesia produced by transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS). *J. Pharmacol. Exp. Ther.* 2001; 298:257-63
19. Benedetti F. Placebo and the new physiology of the doctor-patient relationship. *Physiol. Rev.* 2013;93:1207–46.

20. Colloca L, Lopiano L, Lanotte M, Benedetti F. Overt versus covert treatment for pain, anxiety, and Parkinson's disease. *Lancet Neurol.* 2004;3:679–84.
21. Kirk RE. Practical significance: a concept whose time has come. *Educ. Psychol. Meas.* 1996;56:746–59.
22. Musselman KE. Clinical significance testing in rehabilitation research: what, why, and how? *Phys. Ther. Rev.* 2007;12:287–96.

3 ARTIGO B: Efeito da estimulação elétrica nervosa transcutânea na dor pós-operatória abdominal, força muscular respiratória, função respiratória e catastrofização da dor: ensaio clínico randomizado, placebo-controlado e duplo cego

3.1 INTRODUÇÃO

A prevalência de dor no período de pós-operatório imediato de cirurgias abdominais é alta e sua intensidade varia de moderada a grave (SOMMER et al., 2008). As colecistectomias atualmente são realizadas por videolaparoscopia, e quando comparadas com uma cirurgia aberta a função pulmonar é mais preservada (RAMOS et al., 2007) e o período de hospitalização mais curto (BERGGREN et al., 1994). Mas alterações da função pulmonar (BABLEKOS et al., 2014) e da força muscular respiratória (CHIAVEGATO et al., 2000) podem ser verificados no período pós-operatório, principalmente nas primeiras 24 horas. E a dor pode desempenhar um papel importante na deterioração da função pulmonar nas colecistectomias laparoscópicas (DE LA PEÑA et al., 2002). Além da dor aguda causada pela intervenção cirúrgica, a intensidade e a percepção da dor pós-operatória pode ser influenciada por fatores psicológicos como a ansiedade (GRANOT; FERBER, 2005), o medo (SOMMER et al., 2010) e a catastrofização (ASPARI; LAKSHMAN, 2018). A avaliação da catastrofização da dor pode ser usada para manejo da dor pós-operatória melhorando a qualidade de tratamento para esses pacientes (GRANOT; FERBER, 2005).

A estimulação elétrica nervosa transcutânea (TENS) tem sido considerada um tratamento adjuvante no manejo multimodal com analgésicos para o alívio da dor pós-operatória (JOHNSON, 2017). É um recurso utilizado para analgesia, seguro, simples, não invasivo e sem efeitos colaterais (UNTERRAINER et al., 2010). Sua utilização em cirurgias de colecistectomias laparoscópicas é capaz de promover alívio da dor e reduzir náusea e êmese (SILVA et al., 2012). O uso da TENS também promove efeitos positivos na força respiratória e nas capacidades e volumes pulmonares em cirurgias cardíacas, (GREGORINI et al., 2010) e nefrectomias (GALLI; CHIAVEGATO; LIEBANO, 2015).

Apesar da TENS ser recomendada pelo Guidelines da Sociedade Americana de Dor como tratamento complementar na dor pós-operatória (CHOU et al., 2016), a sua recomendação é fraca, devido ensaios de baixa qualidade, técnicas inapropriadas, tamanho inadequado da amostra e subdosagem da TENS (JONES; JOHNSON, 2009).

Dessa forma o objetivo deste estudo foi realizar um ensaio clínico randomizado, duplo cego usando TENS Sham como controle para verificar se a TENS promove redução da dor pós-operatória, e se através da redução da dor haverá um aumento da função pulmonar e da força

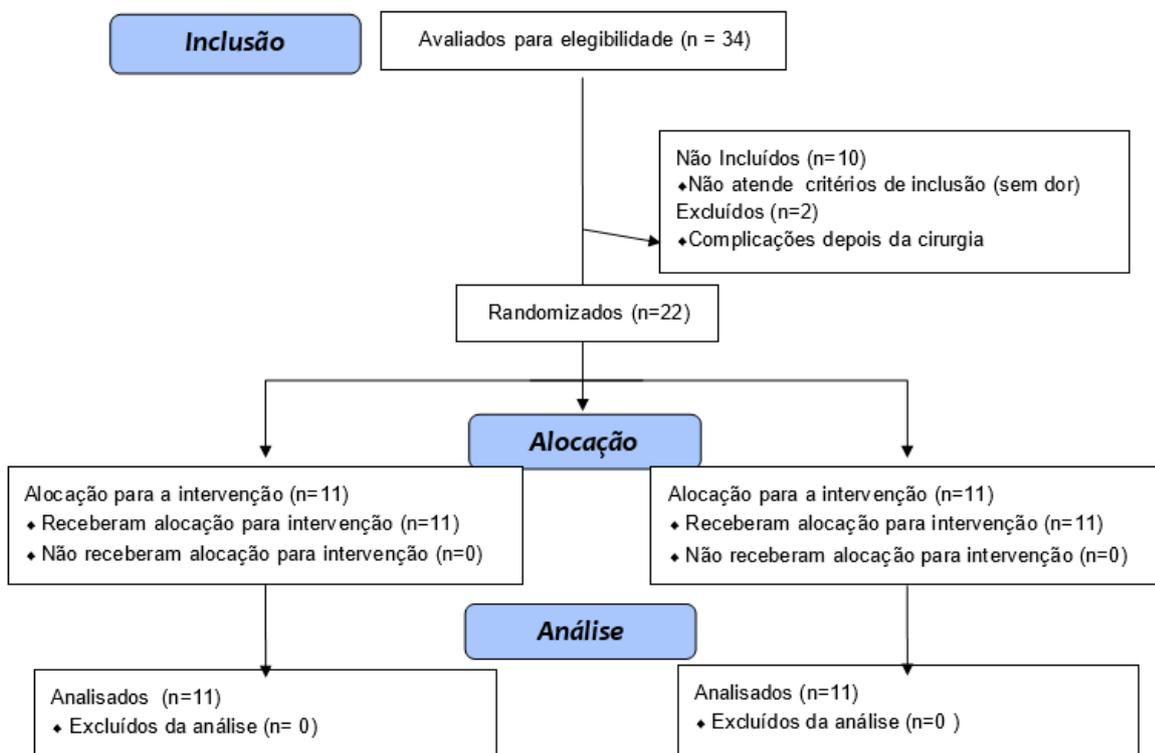
muscular respiratória, e verificar também se existe associação entre a catastrofização da dor e a dor no período pós-operatório.

3.2 METODOLOGIA

3.2.1 Desenho do Estudo

Estudo prospectivo, placebo-controlado, randomizado e duplo cego. Foram elegíveis 34 participantes e incluídos 22 participantes que realizaram colecistectomia laparoscópica, maiores de 18 anos, ambos os gêneros, ausência de tumores abdominais, ausência de marcapassos e feridas abertas, apresentando dor em até 24 horas após cirurgia. Os critérios de exclusão foram: apresentar deiscência ou infecção na incisão cirúrgica com exposição da pele lesionada durante o período da intervenção com a TENS, nova cirurgia durante o período de intervenção ou óbito. Não foram incluídos 10 participantes pois não referiram dor pós-operatória no período da coleta e excluídos 2 participantes que necessitaram realizar laparotomia exploradora devido complicações no intraoperatório. O estudo seguiu as recomendações do Consolidated Standards of Reporting Trials (CONSORT) (Figura 1).

Figura 1 –Fluxograma com as etapas do ensaio clínico



Fonte: Adaptação do Consort 2010 Flow Diagram.

O número de participantes foi definido por meio de um estudo piloto com 12 pacientes que realizaram colecistectomia laparoscópica. O cálculo foi baseado na média e desvio padrão dos escores da Escala visual analógica (EVA) que foi utilizada para mensurar a dor (desfecho primário). Foi considerado um poder de teste de 90% e $\alpha = 0,05$ e o tamanho amostral foi de 11 participantes em cada grupo, totalizando 22 participantes.

A pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética e Pesquisa da Universidade Federal do Triângulo Mineiro (número do parecer: 2.448.177), e registrado no Registro Brasileiro de Ensaios Clínicos (RBR-6cgx2k).

3.2.2 Randomização e Cegamento

Os 22 participantes foram randomizados em 2 grupos: TENS Ativo e TENS Sham após assinarem o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. A randomização foi realizada por meio de função específica do EXCELL® por um pesquisador não envolvido na coleta dos dados.

Havia 2 pesquisadores envolvidos na pesquisa. O pesquisador 1 ficou responsável pela randomização dos participantes, análise dos dados e identificação da TENS Sham e da TENS Ativo e o pesquisador 2 (cego) foi responsável pela aplicação da TENS e pelas avaliações. Os pacientes também foram cegados pois não tinham conhecimento de qual tipo de TENS que foi aplicado no seu tratamento.

3.2.3 Aplicação da TENS

Para o grupo TENS Ativo foi utilizado a TENS portátil Neurodyn, modelo N47, marca IBRAMED (Figura 2A), com 2 canais e 2 pares de eletrodos de borracha de silicone 30x50 mm, registrado na Agência Nacional da Vigilância Sanitária (ANVISA) e previamente calibrado pelo fabricante. Foi utilizado o modo TENS com variação automática de intensidade e frequência, ou seja, variação ao mesmo tempo a duração do pulso (50-225 μ s) e da frequência de repetição do pulso (7-65Hz). Esse modo foi escolhido para não haver acomodação (SPIELHOLZ; NOLAN, 1995) e promover o cegamento do examinador. O tempo de aplicação da TENS foi de 30 minutos com a intensidade máxima tolerável sem contração muscular (BJORDAL; JOHNSON; LJUNGGREEN, 2003). O examinador permaneceu os 30 minutos em outra sala até o momento de retirada do aparelho e realização de novas avaliações, evitando a relação do terapeuta-paciente interferisse no resultado (COLLOCA et al., 2004). Os eletrodos foram colocados no local que o participante referiu a dor utilizando a técnica tetrapolar cruzada na região dolorosa. A aplicação da

TENS foi realizada no momento de sua chegada na enfermaria, logo após a saída do participante da sala de recuperação pós anestésica.

No grupo TENS Sham (Figura 2B), utilizou-se um aparelho portátil do mesmo modelo que a TENS Ativo, porém o aparelho foi previamente modificado pelo fabricante para liberar a mesma corrente durante 45 segundos e após este tempo a corrente era interrompida. As luzes do display permaneciam acesas sugerindo aos participantes que o aparelho ainda estivesse ativo. Em estudos anteriores o aparelho não passava nenhuma corrente (SILVA et al., 2012), o que não permitia o cegamento do examinador, nem um eficiente cegamento do participante. Essa forma de TENS Sham promove um maior cegamento dos participantes e do pesquisador sem influenciar na redução da dor (RAKEL et al., 2010). A colocação dos eletrodos, o tempo do tratamento e a intensidade da TENS foram as mesmas utilizadas no grupo TENS Ativo.

Tanto no Grupo TENS Ativo quanto no Grupo TENS Sham havia a prescrição de horário para uso de analgésico não opioide. A utilização da TENS foi realizada de forma adjunta ao uso de fármacos analgésicos.

Figura 2A e 2B – Imagens do TENS Ativo e TENS Sham



Fonte: Maráisa Rodrigues Borges

3.2.4 Procedimentos e variáveis analisadas

3.2.4.1 Intensidade da Dor

A intensidade da dor foi avaliada pela Escala Visual Analógica (EVA) que varia de zero (nenhuma dor) até 10 (pior dor possível), considerada confiável na medida de dor aguda (BIJUR; SILVER; GALLAGHER, 2001). A dor foi avaliada antes e após a aplicação da TENS.

3.2.4.2 Força Muscular Respiratória

A força muscular respiratória foi avaliada através da pressão inspiratória máxima (PIMÁX) e da pressão expiratória máxima (PEMÁX). As pressões foram mensuradas por um manovacuômetro analógico M120, Comercial Médica® previamente calibrado.

Para aferir a PEMÁX solicitou ao participante que sentasse no leito, colocasse o clipe nasal e após chegar a capacidade pulmonar total, expirasse com o máximo esforço e mantivesse a força por aproximadamente 1 segundo (“ATS/ERS Statement on Respiratory Muscle Testing”, 2002). Para a aferição da PIMÁX solicitou ao participante que sentasse no leito com clipe nasal e após chegar ao volume residual pulmonar, inspirasse com o máximo esforço e mantivesse por aproximadamente 1 segundo. (“ATS/ERS Statement on Respiratory Muscle Testing”, 2002).

Em ambas mensurações (PIMÁX e PEMÁX) o procedimento era realizado 3 vezes e foi considerado o maior valor (“ATS/ERS Statement on Respiratory Muscle Testing”, 2002).

3.2.4.3 Função Pulmonar

A mensuração da função pulmonar foi realizada por meio da Capacidade vital forçada (CVF), volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF₁), capacidade vital lenta (CV) e volume corrente (VC). Para as medidas da função pulmonar foi utilizado o espirômetro portátil digital da marca DatoSpir Micro C, previamente calibrado.

Na avaliação da CVF e VEF₁ o participante permaneceu sentado no leito, usando clipe nasal, e foi solicitado para que ele realizasse uma inspiração máxima seguida de uma expiração forçada e completa até o final do teste. O procedimento foi realizado 3 vezes e o maior valor foi considerado (MILLER, 2005).

Na avaliação da CV e VC o participante o participante permaneceu sentado no leito, usando clipe nasal, e foi solicitado para que ele realizasse inspirações e expirações lentas ao nível do volume corrente e em seguida uma inspiração máxima seguida de uma expiração máxima não forçada. O procedimento foi realizado 3 vezes e o maior valor foi considerado (MILLER, 2005).

3.2.4.4 Escala De Pensamentos Catastróficos

A BP-PCS é validada para o português e mensura cada um dos 13 itens sobre os diferentes pensamentos e sentimentos quando sentimos dor, com uma pontuação que varia de zero (mínima) até 4 (muito intenso) dando o total de 52 (SEHN et al., 2012), e atua como preditor de dor no período pós-operatório (SOMMER et al., 2010). A BP-PCS foi aplicada antes da realização da cirurgia, e foi orientado que os pensamentos e sentimentos estivessem relacionado às experiências dolorosas do passado (SEHN, 2012).

A escala de catastrofização é autoaplicável (SEHN, 2012), porém como foi alto o índice de participantes que possuem somente o ensino fundamental incompleto, houve a necessidade do examinador ler a escala para todos os participantes.

3.2.5 Caracterização dos Pacientes

As características clínicas iniciais dos participantes estão apresentadas na Tabela 1. Não houve diferença significativa na média da idade, massa corporal, altura e nas variáveis EVA, PIMÁX, PEMÁX, CVF, VEF₁, CV e VC antes da intervenção com a TENS em ambos os grupos. Todos os participantes receberam anestesia geral, permaneceram em média 1 dia internado após cirurgia, não tiveram intercorrência no período intraoperatório, nem apresentaram vômito ou náusea durante internação, e receberam medicamento não opioide (dipirona) de 8 em 8 horas.

Tabela 1 – Características clínicas iniciais dos participantes

Variáveis	TENS Sham n=11	TENS ATIVO n=11	Valor de p
Idade (anos)	48,18 (16,51)	51,64 (17,38)	0,638
Massa (kg)	75,82 (13,77)	69,45 (9,53)	0,219
Altura (cm)	161,45 (7,55)	161,55 (6,99)	0,977
EVA	4,91 (2,66)	5,82 (2,86)	0,449
PIMÁX (cmH₂O)	37,45 (31,35)	25,64 (19,61)	0,302
PEMÁX (cmH₂O)	33,64 (30,39)	27,27 (18,55)	0,56
CVF (L)	1,45 (0,40)	1,35 (0,35)	0,505
VEF₁ (L)	1,15 (0,42)	0,98 (0,30)	0,279
CV (L)	1,59 (0,38)	2,02 (1,38)	0,327
VC (L)	0,74 (0,39)	0,65 (0,33)	0,576

O valor de p foi calculado pelo Teste T e considerado nível de significância de 5%. Kg= quilograma. cm= centímetros. L= litros; EVA: Escala visual analógica; PIMÁX: Pressão inspiratória máxima; PEMÁX: pressão expiratória máxima; CVF: capacidade vital forçada; VEF₁: Volume expirado forçado no primeiro segundo; CV: Capacidade vital; VC: volume corrente.

3.2.6 Análise Estatística

O teste Shapiro Wilk foi aplicado para verificar a normalidade para todas as variáveis. Na análise intragrupo foram comparadas as medidas de escore de dor, força muscular respiratória e função pulmonar no período pré e pós intervenção com a TENS (Ativo ou Sham), utilizando o teste T pareado. Para a análise intergrupo das mesmas variáveis foram comparadas as medidas da diferença entre o pré e o pós TENS Ativo x diferença entre o pré e o pós TENS Sham e aplicado o teste T para amostras independentes. Para análise da magnitude de efeito foi utilizado o D de Cohen

nas medidas de escore da dor intragrupo e intergrupo. Para a análise da associação entre o score da Escala de Catastrofização da dor e os valores da EVA foi utilizado o teste de Correlação de Pearson. Para todos os testes foi considerado o nível de significância de 5%.

3.3 RESULTADOS

3.3.1 Intensidade da Dor

Na análise intragrupo (pré x pós intervenção) houve uma redução significativa da dor após a aplicação com a TENS Ativo ($p=0,008$) e com a TENS Sham ($p=0,004$). O tamanho do efeito calculado pelo D de Cohen demonstrou na TENS Ativo um valor de 1,41 (efeito grande) e a TENS Sham um valor de 0,77 (efeito moderado) (Tabela 2).

Não houve diferença significativa entre os grupos TENS Ativo e da TENS Sham ($p=0,230$). Na análise entre a TENS Ativo e a TENS Sham o D de Cohen foi de -0,55, demonstrando um tamanho moderado de relevância clínica da TENS Ativo em relação a TENS SHAM (Tabela 2).

Tabela 2 - Valores da média, desvio padrão, intervalo de confiança, valor de p e Cohen's D da intensidade da dor

		Momento	Média (DP)	IC Lim. Inf.	IC Lim. Sup.	Valor de p	Cohen's D
Intrag.	TENS Ativo	M1	5,82 (2,86)	1	10	0,008*	1,41
		M2	2,82 (2,23)	0	8		
	TENS Sham	M1	4,91 (2,68)	1	9	0,004*	0,77
		M2	3,18 (2,71)	0	9		
Interg.	TENS Ativo	M1-M2	3 (3,03)	0,96	5,04	0,23	-0,55
	TENS Sham	M1-M2	1,73 (1,55)	0,68	2,77		

Intrag. = Intragrupo. Interg. = Intergrupo. M1= período pré-intervenção. M2- período pós-intervenção. M1-M2: diferença da EVA entre os dois períodos. DP = desvio padrão. IC Lim Inf = Intervalo de Confiança Limite Inferior. IC Lim. Sup: Intervalo de Confiança Limite Superior. * = Diferença significativamente estatística ($p<0,05$)

3.3.2 Força Muscular Respiratória

Não houve diferença significativa da força muscular inspiratória antes e após a aplicação da TENS Ativo ($p=0,803$) e da TENS Sham ($p=0,561$). Também não houve diferença na análise entre os grupos TENS Ativo e TENS Sham ($p=0,546$) (Tabela 3).

Tabela 3 - Valores da média, desvio padrão, intervalo de confiança e valor de p da força muscular respiratória inspiratória

	Momento	Média (DP)	IC Lim. Inf.	IC Lim. Sup.	Valor de p
--	---------	------------	--------------	--------------	------------

Intrag.	TENS Ativo	M1	25,64 (19,61)	12,46	38,81	0,803
		M2	26,36 (18,95)	13,63	39,09	
	TENS Sham	M1	37,45 (31,35)	16,39	58,52	0,561
		M2	35,64 (35,48)	11,8	59,47	
Interg.	TENS Ativo	M2-M1	0,73 (9,39)	-5,58	7,04	0,546
	TENS Sham	M2-M1	-1,82 (10,02)	-8,55	4,91	

Intrag. = Intragrupo. Interg. = Intergrupo. M1= período pré-intervenção. M2- período pós-intervenção. M1-M2: diferença da EVA entre os dois períodos. DP = desvio padrão. IC Lim Inf = Intervalo de Confiança Limite Inferior. IC Lim. Sup: Intervalo de Confiança Limite Superior.

Na análise da força muscular expiratória antes e após a aplicação da TENS não houve diferença significativa na TENS Ativo ($p=0,726$) e TENS SHAM ($p=0,207$). Não houve diferença na análise intergrupo [TENS Ativo vs TENS Sham ($p = 0,291$)] (Tabela 4).

Tabela 4 - Valores da média, desvio padrão, intervalo de confiança e valor de p da força muscular respiratória expiratória

		Momento	Média (DP)	IC Lim. Inf.	IC Lim. Sup.	Valor de p
Intrag.	TENS Ativo	M1	27,27 (18,55)	14,81	39,74	0,726
		M2	26,00 (19,38)	19,7	32,3	
	TENS Sham	M1	33,64 (30,39)	13,22	54,06	0,207
		M2	37,09 (34,64)	13,82	60,37	
Interg.	TENS Ativo	M2-M1	-1,27 (11,70)	-9,14	6,59	0,291
	TENS Sham	M2-M1	3,45 (8,49)	-2,25	9,16	

Intrag. = Intragrupo. Interg. = Intergrupo. M1= período pré-intervenção. M2- período pós-intervenção. M1-M2: diferença da EVA entre os dois períodos. DP = desvio padrão. IC Lim Inf = Intervalo de Confiança Limite Inferior. IC Lim. Sup: Intervalo de Confiança Limite Superior.

3.3.3 Função Pulmonar

Na análise intragrupo das variáveis espirométricas não foram observadas diferenças significativas na TENS Ativo [VEF₁ ($p=0,458$); CVF ($p=0,529$); CV ($p=0,152$); VC ($p=0,918$)], nem na TENS Sham [VEF₁ ($p=0,347$); CVF ($p=0,689$); CV ($p=0,825$); VC ($p=0,679$)].

Também não houve diferença significativa na análise intergrupo para todas as variáveis da função pulmonar: VEF₁ ($p=0,825$); CVF ($p=0,951$); CV ($p=0,153$); VC ($p=0,819$) (Tabela 5, Tabela 6, Tabela 7, Tabela 8).

Tabela 5 - Valores da média, desvio padrão, intervalo de confiança e valor de p do VEF₁

		Momento	Média (DP)	IC Lim. Inf.	IC Lim. Sup.	Valor de p
Intrag.	TENS Ativo	M1	0,98 (0,30)	0,77	1,18	0,458

		M2	0,93 (0,22)	0,78	1,07	
	TENS Sham	M1	1,15 (0,42)	0,87	1,43	0,347
		M2	1,08 (0,52)	0,73	1,43	
Interg.	TENS Ativo	M2-M1	-0,05 (0,21)	-0,43	0,31	0,825
	TENS Sham	M2-M1	-0,07 (0,24)	-0,23	0,09	

Intrag. = Intragrupo. Interg. = Intergrupo. M1= período pré-intervenção. M2- período pós-intervenção. M1-M2: diferença da EVA entre os dois períodos. DP = desvio padrão. IC Lim Inf = Intervalo de Confiança Limite Inferior. IC Lim. Sup: Intervalo de Confiança Limite Superior.

Tabela 6 - Valores da média, desvio padrão, intervalo de confiança e valor de p da CVF

		Momento	Média (DP)	IC Lim. Inf.	IC Lim. Sup.	Valor de p
Intrag.	TENS Ativo	M1	1,35 (0,35)	1,11	1,58	0,529
		M2	1,41 (0,56)	1,04	1,8	
	TENS Sham	M1	1,45 (0,40)	1,19	1,73	0,689
		M2	1,50 (0,62)	1,09	1,92	
Interg.	TENS Ativo	M2-M1	0,07 (0,36)	-0,17	0,32	0,951
	TENS Sham	M2-M1	0,62 (0,39)	-0,2	0,33	

Intrag. = Intragrupo. Interg. = Intergrupo. M1= período pré-intervenção. M2- período pós-intervenção. M1-M2: diferença da EVA entre os dois períodos. DP = desvio padrão. IC Lim Inf = Intervalo de Confiança Limite Inferior. IC Lim. Sup: Intervalo de Confiança Limite Superior.

Tabela 7 - Valores da média, desvio padrão, intervalo de confiança e valor de p da CV

		Momento	Média (DP)	IC Lim. Inf.	IC Lim. Sup.	Valor de p
Intrag.	TENS Ativo	M1	2,02 (1,38)	1,09	2,95	0,152
		M2	1,08 (0,52)	0,73	1,43	
	TENS Sham	M1	1,59 (0,38)	1,33	1,84	0,825
		M2	1,63 (0,73)	1,14	2,12	
Interg.	TENS Ativo	M2-M1	-0,46 (0,98)	-1,12	0,2	0,163
	TENS Sham	M2-M1	0,04 (0,58)	-0,35	0,43	

Intrag. = Intragrupo. Interg. = Intergrupo. M1= período pré-intervenção. M2- período pós-intervenção. M1-M2: diferença da EVA entre os dois períodos. DP = desvio padrão. IC Lim Inf = Intervalo de Confiança Limite Inferior. IC Lim. Sup: Intervalo de Confiança Limite Superior.

Tabela 8 - Valores da média, desvio padrão, intervalo de confiança e valor de p do VC

		Momento	Média (DP)	IC Lim. Inf.	IC Lim. Sup.	Valor de p
Intrag.	TENS Ativo	M1	0,65 (0,33)	0,43	0,88	0,918
		M2	0,64 (0,31)	0,43	0,85	
	TENS Sham	M1	0,74 (0,39)	0,48	1	0,679
		M2	0,69 (0,41)	0,41	0,97	
Interg.	TENS Ativo	M2-M1	-0,01 (0,40)	-0,28	0,25	0,819

TENS Sham	M2-M1	-0,05 (0,41)	-0,33	0,22
-----------	-------	--------------	-------	------

Intrag. = Intragrupo. Interg. = Intergrupo. M1= período pré-intervenção. M2- período pós-intervenção. M1-M2: diferença da EVA entre os dois períodos. DP = desvio padrão. IC Lim Inf = Intervalo de Confiança Limite Inferior. IC Lim. Sup: Intervalo de Confiança Limite Superior.

3.3.4 Catastrofização da Dor

Não houve correlação entre o escore da Escala de Catastrofização da Dor e o escore de dor nos momentos antes ($r=0,198$; $p=0,278$) e após aplicação da TENS ($r= -0,132$; $p=0,559$), nem na diferença da dor antes e após aplicação da TENS ($r = -0,106$; $p=0,637$).

3.4 DISCUSSÃO

Os resultados do nosso trabalho demonstram que houve redução significativa da intensidade da dor na TENS Ativo e na TENS Sham. Porém considerando a relevância clínica a redução da dor da TENS Ativo teve um efeito grande e a TENS Sham um efeito moderado, e na comparação entre os grupos a TENS Ativo teve um efeito superior moderado em relação à TENS Sham. O uso da TENS não promoveu aumento da função pulmonar nem da força muscular respiratória. E não houve uma associação entre a catastrofização da dor e a dor pós-operatória.

Muitas teorias são usadas para dar suporte ao efeito analgésico da TENS. O bloqueio periférico dos impulsos nociceptivos acontece quando o estímulo da TENS ativa as fibras aferentes de grande diâmetro (MELZACK; WALL, 1965). Outras explicações são liberações de neurotransmissores incluindo opioides com o uso da TENS de baixa e alta frequência (KALRA; URBAN; SLUKA, 2001) e acúmulo de β -endorfina no sangue e no líquido cefalorraquidiano após a TENS de alta e baixa frequência (HUGHES et al., 1984).

Em nosso estudo ambos os tipos de TENS (Ativo e Sham) obtiveram uma diminuição significativa da dor. Estes resultados são consistentes com outros estudos em pós-operatório de cirurgias cardíacas (FERRAZ; MOREIRA, 2017) e cirurgias abdominais (RAKEL; FRANTZ, 2003). Os sistemas que envolvem a resposta placebo são diversificadas. A ativação de sistemas opioides endógenos em estudos com placebo analgesia acontece quando ativamos fatores cognitivos, como a expectativa, os sujeitos acreditam que vão receber o analgésico e esperam o alívio da dor (AMANZIO; BENEDETTI, 1999). O tratamento em nosso trabalho foi realizado de forma aberta, todos sujeitos sabiam que a aplicação da TENS tinha como objetivo a redução da dor. Essa forma de tratamento aberta é mais eficaz do que aquele em que os participantes não sabem de nada (COLLOCA et al., 2004).

Imagens de ressonância magnética realizadas em sujeitos que recebiam analgesia com a TENS indicaram um aumento da conectividade funcional da substância cinzenta periqueadutal com

córtex pré frontal lateral, resultando na ativação do sistema descendente do controle da dor (CHOI et al., 2016). Este mesmo sistema descendente de controle da dor e estruturas corticais moduladores da dor também foram ativados em imagens de ressonância cerebrais em sujeitos submetidos a placebo analgesia (EIPPERT et al., 2009).

Apesar das colecistectomias laparoscópicas estarem associadas a uma menor incidência de alterações da função pulmonar comparado às colecistectomias abertas (KARAYIANNAKIS et al., 1996), é observado uma redução significativa dos volumes pulmonares e da força muscular respiratória após essa cirurgia. (CHIAVEGATO et al., 2000). As alterações incluem redução de: 47% da PIMÁX, 39% da PEMÁX, 26% do VC, 36% da CV (CHIAVEGATO et al., 2000); e reduções de 27% do VEF₁ e 28% da CVF (ALAPARTHI et al., 2016). Em nosso estudo o uso da TENS não proporcionou um aumento dessas variáveis pulmonares. Estes dados são inconsistentes em pesquisas com outros tipos de cirurgia como nefrectomias (GALLI; CHIAVEGATO; LIEBANO, 2015) e cirurgias cardíacas (GREGORINI et al., 2010), mas apresenta o mesmo resultado em pesquisas com cirurgias abdominais (RAKEL; FRANTZ, 2003). A dor visceral é responsável pela maior parte do desconforto experimentado no período pós-operatório imediato, e sua intensidade diminui rapidamente após as primeiras 24 horas de pós-operatório (JORIS; THIRY, 1995). Dentre os diversos componentes que podem provocar dor, é preciso considerar o pneumoperitônio induzido na realização da técnica cirúrgica que limita a mobilidade do diafragma e provoca um espaço morto pulmonar (BAXTER; O'DWYER, 1995), além de causar irritação do diafragma (LINDGREN, 1997). Todos estes fatores podem ter contribuído para a manutenção das medidas das funções e das forças musculares respiratórias em nosso estudo.

Não houve uma associação da catastrofização da dor e a dor aguda pós-operatória de colecistectomias laparoscópicas em nossos resultados, embora estudos anteriores têm demonstrado uma significativa correlação da escala de catastrofização e os escores de dor pós-operatória (DUNN et al., 2018; GRANOT; FERBER, 2005).

Em consonância com nossos resultados, uma pesquisa com sujeitos que realizaram cirurgia torácica não houve correlação da dor com a escala de catastrofização utilizando como referência uma experiência dolorosa prévia (GROSEN et al., 2016), a mesma referência utilizada no nosso estudo. Porém obtiveram correlações significativas quando utilizaram como referência nas respostas da escala de catastrofização a dor experimental e a dor clínica no terceiro dia de pós-operatório, sugerindo que a catastrofização da dor utilizando uma experiência dolorosa prévia pode não ser tão relevante quanto a dor experimentalmente induzida (GROSEN et al., 2016).

3.5 CONCLUSÃO

Podemos concluir que a TENS Ativa e a TENS Sham reduzem a dor pós-operatória, porém a TENS Ativa possui um efeito moderado de relevância clínica quando comparado à TENS Sham. O uso da TENS não promove um aumento da força muscular respiratória nem da função pulmonar. E não há uma associação da catastrofização da dor e a dor aguda pós-operatória de colecistectomias laparoscópicas.

3.6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALAPARTHI, G. K. et al. Comparison of diaphragmatic breathing exercise, volume and flow incentive spirometry, on diaphragm excursion and pulmonary function in patients undergoing laparoscopic surgery: a randomized controlled trial. **Minimally Invasive Surgery**, p. 1-12, 2016.
- AMANZIO, M.; BENEDETTI, F. Neuropharmacological dissection of placebo analgesia: expectation-activated opioid systems versus conditioning- activated specific subsystems. **The Journal of Neuroscience**. V. 19, n.1, p. 484-94, jan 1999.
- ASPARI, A. R.; LAKSHMAN, K. Effects of Pre-operative Psychological Status on Post-operative Recovery: A Prospective Study. **World Journal of Surgery**, v. 42, n. 1, p. 12–18, jan. 2018.
- ATS/ERS Statement on respiratory muscle testing. **American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine**, v. 166, n. 4, p. 518–624, ago. 2002.
- BABLEKOS, G. D. et al. Effects of laparoscopic cholecystectomy on lung function: A systematic review. **World Journal of Gastroenterology : WJG**, v. 20, n. 46, p. 17603–17617, dez. 2014.
- BAXTER, J. N.; O'DWYER, P. J. Pathophysiology of laparoscopy. **British Journal of Surgery**, v. 82, n. 1, p. 1–2, jan. 1995.
- BERGGREN, U. et al. Laparoscopic versus open cholecystectomy: hospitalization, sick leave, analgesia and trauma responses. **British Journal of Surgery**, v. 81, n. 9, p. 1362–1365, set. 1994.
- BIJUR, P. E.; SILVER, W.; GALLAGHER, E. J. Reliability of the Visual Analog scale for measurement of acute pain. **Academic Emergency Medicine**, v. 8, n. 12, p. 1153–1157, dez. 2001.
- BJORDAL, J. M.; JOHNSON, M. I.; LJUNGGREEN, A. E. Transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) can reduce postoperative analgesic consumption. A meta-analysis with assessment of optimal treatment parameters for postoperative pain. **European Journal of Pain**, v. 7, n. 2, p. 181–188, abr. 2003.
- CHIAVEGATO, L. D. et al. Functional respiratory changes in laparoscopic cholecystectomy. **Jornal de Pneumologia**, v. 26, n. 2, p. 69–76, abr. 2000.

- CHOI, J. C. et al. Brain mechanisms of pain relief by transcutaneous electrical nerve stimulation: a functional magnetic resonance imaging study. **European Journal of Pain**, v. 20, n. 1, p. 92–105, jan. 2016.
- CHOU, R. et al. management of postoperative pain: a clinical practice guideline from the american pain society, the american society of regional anesthesia and pain medicine, and the american society of anesthesiologists' committee on regional anesthesia, executive committee, and administrative council. **The Journal of Pain**, v. 17, n. 2, p. 131–157, fev. 2016.
- COLLOCA, L. et al. Overt versus covert treatment for pain, anxiety, and Parkinson's disease. **The Lancet Neurology**, v. 3, n. 11, p. 679–684, 1 nov. 2004.
- CONSORT: Transparent reporting of trials. Consort 2010 Flow Diagram. <<http://www.consort-statement.org/downloads>>. Disponível em: 28 jun 2018.
- DE LA PEÑA, M. et al. Recuperación de la función pulmonar tras colecistectomía laparoscópica: papel del dolor postoperatorio. **Archivos de Bronconeumología**, v. 38, n. 2, p. 72–76, jan. 2002.
- DUNN, L. K. et al. Influence of catastrophizing, anxiety, and depression on in-hospital opioid consumption, pain, and quality of recovery after adult spine surgery. **Journal of Neurosurgery. Spine**, v. 28, n. 1, p. 119–126, jan. 2018.
- EIPPERT, F. et al. activation of the opioidergic descending pain control system underlies placebo analgesia. **Neuron**, v. 63, n. 4, p. 533–543, 27 ago. 2009.
- FERRAZ, F. DE S.; MOREIRA, C. M. C. Eletroanalgesia com utilização da tens no pós-operatório de cirurgia cardíaca. **Fisioterapia em Movimento**, v. 22, n. 1, p.133-139, jan./mar. 2009.
- GALLI, T. T.; CHIAVEGATO, L. D.; LIEBANO, R. E. Effects of TENS in living kidney donors submitted to open nephrectomy: a randomized placebo-controlled trial: TENS in living kidney donors. **European Journal of Pain**, v. 19, n. 1, p. 67–76, jan. 2015.
- GRANOT, M.; FERBER, S. G. the roles of pain catastrophizing and anxiety in the prediction of postoperative pain intensity: a prospective study. **The Clinical Journal of Pain**, v. 21, n. 5, p. 439–445, set. 2005.
- GREGORINI, C. et al. Estimulação elétrica nervosa transcutânea de curta duração no pós-operatório de cirurgia cardíaca. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 94, n. 3, p. 345–351, mar. 2010.
- GROSEN, K. et al. situational but not dispositional pain catastrophizing correlates with early postoperative pain in pain-free patients before surgery. **The Journal of Pain**, v. 17, n. 5, p. 549–560, maio 2016.
- HUGHES, G. S. et al. response of plasma beta-endorphins to transcutaneous electrical nerve stimulation in healthy subjects. **Physical Therapy**, v. 64, n. 7, p. 1062–1066, jul. 1984.

- JOHNSON, M. I. Post-surgical pain: the status of evidence for the use of transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS). **Analgesia & Resuscitation : Current Research**, v. 6, n. 1, jul. 2017.
- JONES, I.; JOHNSON, M. I. Transcutaneous electrical nerve stimulation. **Continuing Education in Anaesthesia Critical Care & Pain**, v. 9, n. 4, p. 130–135, ago. 2009.
- JORIS, J.; THIRY, E. Pain after laparoscopic cholecystectomy: characteristics and effect of intraperitoneal bupivacaine. **Anesth analg**, v. 81, p. 379-384, 1995.
- KALRA, A.; URBAN, M. O.; SLUKA, K. A. Blockade of opioid receptors in rostral ventral medulla prevents antihyperalgesia produced by transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS). **Journal of Pharmacology and Experimental Therapeutics**, v. 298, n. 1, p. 257–263, jul. 2001.
- KARAYIANNAKIS, A. J. et al. Postoperative pulmonary function after laparoscopic and open cholecystectomy. **British Journal of Anaesthesia**, v. 77, n. 4, p. 448–452, out. 1996.
- LINDGREN, L. Pain after laparoscopic cholecystectomy. **Acta Anaesthesiologica Scandinavica**, v. 41, n. 2, p. 191–192, fev. 1997.
- MELZACK, R.; WALL, P. D. Pain Mechanisms: A New Theory. **Science**, v. 150, n. 3699, p. 971–979, 19 nov. 1965.
- MILLER, M. R. Standardisation of spirometry. **European Respiratory Journal**, v. 26, n. 2, p. 319–338, ago. 2005.
- RAKEL, B. et al. A new transient sham tens device allows for investigator blinding while delivering a true placebo treatment. **The journal of pain : official journal of the American Pain Society**, v. 11, n. 3, p. 230–238, mar. 2010.
- RAKEL, B.; FRANTZ, R. Effectiveness of transcutaneous electrical nerve stimulation on postoperative pain with movement. **The Journal of Pain**, v. 4, n. 8, p. 455–464, out. 2003.
- RAMOS, G. C. et al. Avaliação da função pulmonar após colecistectomias laparoscópicas e convencionais. **Revista do Colégio Brasileiro de Cirurgiões**, v. 34, n. 5, p. 326–330, out. 2007.
- SEHN, F. et al. Cross-Cultural Adaptation and Validation of the Brazilian Portuguese Version of the Pain Catastrophizing Scale. **Pain Medicine**, v. 13, n. 11, p. 1425–1435, nov. 2012.
- SEHN, F. C. **Validação da escala de pensamentos castróficos e associação do catastrofismo com marcadores biológicos**. 2012. 119 f. Tese (Mestrado em Ciências Médicas). Faculdade de Medicina, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2012
- SILVA, M. B. et al. Analgesic effect of transcutaneous electrical nerve stimulation after laparoscopic cholecystectomy: **American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation**, v. 91, n. 8, p. 652–657, ago. 2012.

SOMMER, M. et al. Predictors of acute postoperative pain after elective surgery: **The Clinical Journal of Pain**, v. 26, n. 2, p. 87–94, fev. 2010.

SPIELHOLZ, N.; NOLAN, M. F. Conventional TENS and the phenomenon of accommodation, adaptation, habituation and electrode polarization. **J Clin Electrophysiol**, v. 7, p. 16–19, jan. 1995.

UNTERRAINER, A. F. et al. Postoperative and preincisional electrical nerve stimulation tens reduce postoperative opioid requirement after major spinal surgery: **Journal of Neurosurgical Anesthesiology**, v. 22, n. 1, p. 1–5, jan. 2010.

VALLANO, A. et al. Management of postoperative pain in abdominal surgery in Spain. A multicentre drug utilization study. **British Journal of Clinical Pharmacology**, v. 47, n. 6, p. 667–673, jun. 1999.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A TENS Ativa reduz a dor pós-operatória e possui um efeito superior de grande a moderado em relação à TENS Sham. O uso da TENS não promove um aumento da força muscular respiratória nem da função pulmonar. E não há uma associação da catastrofização da dor e a dor aguda pós-operatória de colecistectomias laparoscópicas.

REFERÊNCIAS

- BABLEKOS, G. D. et al. Effects of laparoscopic cholecystectomy on lung function: a systematic review. **World Journal of Gastroenterology**, v. 20, n. 46, p. 17603–17617, 14 dez. 2014.
- BERGGREN, U. et al. Laparoscopic versus open cholecystectomy: hospitalization, sick leave, analgesia and trauma responses. **British Journal of Surgery**, v. 81, n. 9, p. 1362–1365, set. 1994.
- BISGAARD, HENRIK KEHLET, JACOB ROSE, T. Pain and convalescence after laparoscopic cholecystectomy. **The European Journal of Surgery**, v. 167, n. 2, p. 84–96, 1 fev. 2001.
- BOTTI, M.; BUCKNALL, T.; MANIAS, E. The problem of postoperative pain: issues for future research. **International Journal of Nursing Practice**, v. 10, n. 6, p. 257–263, [s.d.].
- CASTRO, P. M. V. et al. Laparoscopic cholecystectomy versus minilaparotomy in cholelithiasis: systematic review and meta-analysis. **ABCD. Arquivos Brasileiros de Cirurgia Digestiva (São Paulo)**, v. 27, n. 2, p. 148–153, jun. 2014.
- CHANDRA, A. et al. Use of transcutaneous electrical nerve stimulation as an adjunctive to epidural analgesia in the management of acute thoracotomy pain. **Indian Journal of Anaesthesia**, v. 54, n. 2, p. 116–120, 2010.
- CHIAVEGATO, L. D. et al. Functional respiratory changes in laparoscopic cholecystectomy. **Jornal de Pneumologia**, v. 26, n. 2, p. 69–76, abr. 2000.
- CHOU, R. et al. Management of postoperative pain: a clinical practice guideline from the American Pain Society, the American Society of Regional Anesthesia and Pain Medicine, and the American Society of Anesthesiologists' Committee on Regional Anesthesia, Executive Committee, and Administrative Council. **The Journal of Pain**, v. 17, n. 2, p. 131–157, fev. 2016.
- DA SILVA, M. P. et al. Transcutaneous electrical nerve stimulation for pain relief after liposuction: a randomized controlled trial. **Aesthetic Plastic Surgery**, v. 39, n. 2, p. 262–269, abr. 2015.
- DE LA PEÑA, M. et al. Recuperación de la función pulmonar tras colecistectomía laparoscópica: papel del dolor postoperatorio. **Archivos de Bronconeumología**, v. 38, n. 2, p. 72–76, jan. 2002.
- GRANOT, M.; FERBER, S. G. The roles of pain catastrophizing and anxiety in the prediction of postoperative pain intensity: a prospective study. **The Clinical Journal of Pain**, v. 21, n. 5, p. 439–445, set. 2005.
- GREGORINI, C.; JUNIOR, G. C.; BERNARDELLI, G. F. Short-duration transcutaneous electrical nerve stimulation in the postoperative period of cardiac surgery. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 94, n. 3, p. 345–351, mar. 2010.

- KALRA, A.; URBAN, M. O.; SLUKA, K. A. Blockade of opioid receptors in rostral ventral medulla prevents antihyperalgesia produced by transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS). **Journal of Pharmacology and Experimental Therapeutics**, v. 298, n. 1, p. 257–263, jul. 2001.
- KEHLET, H.; HOLTE, K. Effect of postoperative analgesia on surgical outcome. **British Journal of Anaesthesia**, v. 87, n. 1, p. 62–72, jul. 2001.
- LIMA, P. M. B. et al. Estimulação elétrica nervosa transcutânea após cirurgia de revascularização miocárdica. **Revista brasileira de cirurgia cardiovascular**, v. 26, n. 4, p. 591–596, 2011.
- MELZACK, R.; WALL, P. D. Pain Mechanisms: A New Theory. **Science**, v. 150, n. 3699, p. 971–979, nov. 1965.
- MWAKA, G.; THIKRA, S.; MUNG'AYI, V. The prevalence of postoperative pain in the first 48 hours following day surgery at a tertiary hospital in Nairobi. **African Health Sciences**, v. 13, n. 3, p. 768–776, set. 2013.
- PAGÉ, M. G.; WATT-WATSON, J.; CHOINIÈRE, M. Do depression and anxiety profiles over time predict persistent post-surgical pain? A study in cardiac surgery patients. **European Journal of Pain**, v. 21, n. 6, p. 965–976, 10 fev. 2017.
- RAKEL, B.; FRANTZ, R. Effectiveness of transcutaneous electrical nerve stimulation on postoperative pain with movement. **The Journal of Pain**, v. 4, n. 8, p. 455–464, out. 2003.
- RAMOS, G. C. et al. Avaliação da função pulmonar após colecistectomias laparoscópicas e convencionais. **Revista do Colégio Brasileiro de Cirurgiões**, v. 34, n. 5, p. 326–330, out. 2007.
- SALAR, G. et al. Effect of transcutaneous electrotherapy on CSF β -endorphin content in patients without pain problems. **Pain**, v. 10, n. 2, p. 169–172, abr. 1981.
- SBRUZZI, G. et al. Estimulação elétrica nervosa transcutânea no pós-operatório de cirurgia torácica: systematic review and meta-analysis of randomized trials. **Revista brasileira de cirurgia cardiovascular**, v. 27, n. 1, p. 75–87, 2012.
- SEHN, F. et al. Cross-cultural adaptation and validation of the brazilian portuguese version of the pain catastrophizing scale. **Pain Medicine**, v. 13, n. 11, p. 1425–1435, nov. 2012.
- SEZEN, C. B. et al. Transcutaneous electrical nerve stimulation effect on postoperative complications. **Asian Cardiovascular and Thoracic Annals**, v. 25, n. 4, p. 276–280, maio 2017.
- SILVA, M. B. et al. Analgesic effect of transcutaneous electrical nerve stimulation after laparoscopic cholecystectomy: **American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation**, v. 91, n. 8, p. 652–657, ago. 2012.
- SOMMER, M. et al. The prevalence of postoperative pain in a sample of 1490 surgical inpatients: **European Journal of Anaesthesiology**, v. 25, n. 4, p. 267–274, abr. 2008.

SULLIVAN, M. J. L.; BISHOP, S. R.; PIVIK, J. The Pain Catastrophizing Scale: development and validation. V. 5, n. 4, p524-532, 1995

UNTERRAINER, A. F. et al. Postoperative and preincisional electrical nerve stimulation tens reduce postoperative opioid requirement after major spinal surgery: **Journal of Neurosurgical Anesthesiology**, v. 22, n. 1, p. 1–5, jan. 2010.

VALLANO, A. et al. Management of postoperative pain in abdominal surgery in Spain. A multicentre drug utilization study. **British Journal of Clinical Pharmacology**, v. 47, n. 6, p. 667–673, jun. 1999

APÊNDICE

Escala de Pensamento Catastrófico sobre a Dor (B-PCS)

Nome:		Idade:		Sexo: <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> F		Data: /	
Escolaridade (anos completos de estudo, excluir mobral):							
Instruções:							
Listamos 13 declarações que descrevem diferentes pensamentos e sentimentos que podem lhe aparecer na cabeça quando sente dor. Indique o GRAU destes pensamentos e sentimentos quando está com dor							
1	A preocupação durante todo o tempo com a duração da dor é	0 Mínima	1 leve	2 Moderada	3 Intensa	4 Muito intensa	
2	O sentimento de não poder prosseguir (continuar) é	0 Mínimo	1 leve	2 Moderado	3 Intenso	4 Muito intenso	
3	O sentimento que a dor é terrível e que não vai melhorar é	0 Mínimo	1 leve	2 Moderado	3 Intenso	4 Muito intenso	
4	O sentimento que a dor é horrível e que você não vai resistir é	0 Mínimo	1 leve	2 Moderado	3 Intenso	4 Muito intenso	
5	O pensamento de não poder mais estar com alguém é	0 Mínimo	1 leve	2 Moderado	3 Intenso	4 Muito intenso	
6	O medo que a dor pode se tornar ainda pior é	0 Mínimo	1 leve	2 Moderado	3 Intenso	4 Muito intenso	
7	O pensamento sobre outros episódios de dor é	0 Mínimo	1 leve	2 Moderado	3 Intenso	4 Muito intenso	
8	O desejo profundo que a dor desapareça é	0 Mínimo	1 leve	2 Moderado	3 Intenso	4 Muito intenso	
9	O sentimento de não conseguir tirar a dor do pensamento é	0 Mínimo	1 leve	2 Moderado	3 Intenso	4 Muito intenso	
10	O pensamento que ainda poderá doer mais é	0 Mínimo	1 leve	2 Moderado	3 Intenso	4 Muito intenso	
11	O pensamento que a dor é grave porque ela não quer parar é	0 Mínimo	1 leve	2 Moderado	3 Intenso	4 Muito intenso	
12	O pensamento de que não há nada para fazer para diminuir a intensidade da dor é	0 Mínimo	1 leve	2 Moderado	3 Intenso	4 Muito intenso	
13	A preocupação que alguma coisa ruim pode acontecer por causa da dor é	0 Mínima	1 leve	2 Moderado	3 Intenso	4 Muito intenso	