

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM REABILITAÇÃO FÍSICO-
MOTORA**

**DIFERENTES FREQUÊNCIAS DA ESTIMULAÇÃO
ELÉTRICA NERVOSA TRANSCUTÂNEA SOBRE O
BALANÇO SIMPATO-VAGAL**

MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO

Angélica Trevisan De Nardi

**Santa Maria, RS, Brasil.
2015**

**DIFERENTES FREQUÊNCIAS DA ESTIMULAÇÃO
ELÉTRICA NERVOSA TRANSCUTÂNEA SOBRE O
BALANÇO SIMPATO-VAGAL**

Angélica Trevisan De Nardi

Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Reabilitação Físico-Motora, Área de Concentração em Fisioterapia Hospitalar, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de **Especialista em Reabilitação Físico-Motora.**

Orientador: Prof. Dr. Antônio Marcos Vargas da Silva

**Santa Maria, RS, Brasil.
2015**

**Universidade Federal de Santa Maria
Centro de Ciências da Saúde
Curso de Especialização em Reabilitação Físico-Motora**

A Comissão Examinadora, abaixo assinada, aprova a Monografia de
Especialização

**DIFERENTES FREQUÊNCIAS DA ESTIMULAÇÃO ELÉTRICA
NERVOSA TRANSCUTÂNEA SOBRE O BALANÇO SIMPATO-VAGAL**

elaborada por

Angélica Trevisan De Nardi

como requisito parcial para obtenção do grau de
Especialista em Reabilitação Físico-Motora

COMISSÃO EXAMINADORA

**Antônio Marcos Vargas da Silva, Dr.
(Orientador)**

Luis Ulisses Signori, Dr. (UFSM)

Jefferson Potiguara de Moraes, Ms. (UFSM)

Isabella Martins de Albuquerque, Dra. (Suplente-UFSM)

Santa Maria, 07 de julho de 2015.

RESUMO

Monografia de Especialização
Curso de Especialização em Reabilitação Físico-Motora
Universidade Federal de Santa Maria

DIFERENTES FREQUÊNCIAS DA ESTIMULAÇÃO ELÉTRICA NERVOSA TRANSCUTÂNEA SOBRE O BALANÇO SIMPATO-VAGAL

AUTORA: Angélica Trevisan De Nardi

ORIENTADOR: Antônio Marcos Vargas da Silva

Data e Local da defesa: Santa Maria, 07 de julho de 2015.

A estimulação elétrica nervosa transcutânea (TENS) é uma modalidade eletroterapêutica empregada na medicina física e na reabilitação, principalmente para o controle da dor. Esse recurso terapêutico também apresenta efeitos cardiovasculares que são dependentes dos parâmetros de aplicação, sendo que diferentes tipos de frequência alteram as respostas reflexas do sistema nervoso autônomo. Porém, esses efeitos ainda são questionáveis na literatura. Em vista disso, este estudo caso-controle avaliou os efeitos da TENS em diferentes frequências (10Hz e 100Hz) sobre o balanço autonômico em quatorze indivíduos saudáveis ($28 \pm 3,9$ anos). As intervenções foram randomizadas e aplicadas por 30 minutos sobre o trajeto do plexo nervoso braquial do membro superior não dominante. Antes e após as intervenções foi avaliado o balanço autonômico pela variabilidade da frequência cardíaca, e o sinal eletrocardiográfico foi obtido através de um frequencímetro de pulso. Para análise estatística foi utilizado a análise de duas vias de variância para medidas repetidas (ANOVA) seguida pelo teste de *post-hoc* Least Significant Difference. A partir dos resultados obtidos, foi observado que a aplicação da TENS a alta frequência (100Hz) diminuiu a atividade simpática e aumentou a parassimpática, resultando em melhora do equilíbrio simpato-vagal, enquanto a TENS a baixa frequência (10Hz) apresentou resultados opostos. Assim, conclui-se que diferentes frequências da TENS aplicada sobre o trajeto do plexo nervoso braquial interfere no sistema nervoso autônomo, modificando o equilíbrio simpato-vagal. Tais resultados favorecerão a aplicação desse recurso terapêutico em diferentes condições clínicas.

Palavras-chave: Estimulação Elétrica Nervosa Transcutânea; Sistema Nervoso Autônomo; Variabilidade da Frequência Cardíaca.

ABSTRACT

Monograph Specialization
Course of Specialization in Physical Motor Rehabilitation
Federal University of Santa Maria

DIFFERENT FREQUENCIES OF TRANSCUTANEOUS ELECTRICAL NERVE STIMULATION ON SYMPATHO-VAGAL BALANCE

AUTHOR: Angélica Trevisan De Nardi

ADVISOR: Antônio Marcos Vargas da Silva

Date and Place of defense: Santa Maria, July 07, 2015.

Transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) is a electrotherapeutic mode used in physical medicine and rehabilitation, particularly for pain control. This therapeutic approach also has cardiovascular effects that are dependent on application parameters, and different types of frequency alter the reflex responses of the autonomic nervous system. However, these effects are still questionable in the literature. Therefore, this case-control study evaluated the effects of TENS at different frequencies (10Hz and 100Hz) on autonomic balance in fourteen healthy subjects (28 ± 3.9 years). Interventions were randomized and applied for 30 minutes in the nervous plexus trajectory from the superior member non-dominant. Before and after the intervention was assessed the autonomic balance by variability of heart rate, and ECG signal was obtained through a pulse frequency meter. Statistical analysis was used to two-way analysis of variance for repeated measures (ANOVA) followed by *post-hoc* by the Least Significant Difference test. From the results obtained, it was observed that the application of TENS at high frequency (100Hz) decreased sympathetic activity and increased parasympathetic, resulting in improved sympathetic-vagal balance, while the low frequency (10Hz) TENS showed opposite results. Thus, it concludes that different frequencies of TENS applied in the nervous plexus trajectory interfere in the autonomic nervous system, modifying the sympathetic-vagal balance. These results favor the application of this therapeutic resource in different clinical conditions.

Keywords: Transcutaneous Electric Nerve Stimulation; Autonomic Nervous System; Heart Rate Variability.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	7
2. ARTIGO	10
Abstract	12
Resumo	13
Introduction	15
Methods	17
Setting and participants	17
Interventions	17
Measurements	18
Physical and biochemical parameters	19
Statistical analysis and sample size	20
Results	21
Discussion	23
Conclusion	25
References	26
Figure legends	31
3. CONCLUSÃO	37
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	38
ANEXOS	40
APÊNDICES	51

1. INTRODUÇÃO

A estimulação elétrica nervosa transcutânea (TENS) é uma modalidade eletroterapêutica empregada na medicina física e reabilitação, principalmente para o controle da dor em diversas condições clínicas (FERNANDEZ-DEL-OLMO et al., 2008; GREGORINI et al., 2010; VANCE et al., 2014; BI et al., 2015). Esta terapêutica consiste na aplicação de uma corrente elétrica através de eletrodos auto-adesivos na superfície da pele (CHESTERTON et al., 2003; JONES e JOHNSON, 2009), compreendendo a interação de diferentes parâmetros, como intensidade, frequência, duração de pulso, tempo de aplicação e posicionamentos dos eletrodos (CHESTERTON et al., 2003). A modulação desses parâmetros está intimamente ligada com o seu mecanismo de ação e com os efeitos fisiológicos gerados pela TENS (CHESTERTON et al., 2003). Dentre esses parâmetros, o aumento da amplitude de pulso ativa um número maior e mais profundo de fibras aferentes, produzindo um efeito analgésico mais potente (PANTALEÃO et al., 2011). Além disso, o ajuste da frequência da corrente é classificada como alta frequência (>50Hz) da TENS que atua no limiar sensorial, ativando o portão modulador da dor no nível da medula espinhal; e a de baixa frequência (<50 Hz), que atua no limiar motor, e promove a liberação de opióides endógenos (CHESTERTON et al., 2003).

Os efeitos analgésicos gerados pelo uso da TENS decorrem da estimulação das fibras aferentes de grande diâmetro, as quais ativam circuitos inibitórios locais no corno dorsal da medula espinhal e impedem impulsos nociceptivos transportados por fibras de pequeno diâmetro a atingirem centros cerebrais superiores (SLUKA, VANCE e LISI, 2005). Além disso, o uso dessa terapêutica aumenta a produção de beta-endorfinas no sistema nervoso central (NGAI et al., 2011). A combinação desses mecanismos induz a analgesia durante e após a aplicação da TENS.

Esse recurso terapêutico também interage com o sistema cardiovascular, principalmente através do sistema nervoso autônomo (SNA) (FRANCO et al., 2014; STEIN et al., 2011; VIEIRA et al., 2012). Conforme Franco e colaboradores (2014) o uso da TENS implica em efeitos hemodinâmicos, anti-inflamatórios e anti-hipertensivos ainda não descritos na literatura.

O desequilíbrio do sistema nervoso autônomo está relacionado a várias condições fisiopatológicas, o que aumenta a morbidade e mortalidade cardiovascular (THAYER, YAMAMOTO e BROSSCHOT 2010). Esse desequilíbrio é avaliado pela variabilidade da

frequência cardíaca (VFC), sendo um marcador quantitativo não invasivo calculado a partir do electrocardiograma, e é geralmente utilizado para avaliar e descrever as oscilações dos intervalos entre os batimentos cardíacos consecutivos (intervalos RR), que são relacionados às influências do SNA sobre o coração (LEE et al., 2011, XHYHERI, et al., 2012).

O uso da TENS apresenta-se como um potencial recurso não farmacológico capaz de corrigir e melhorar o equilíbrio simpato-vagal em diferentes condições clínicas (STEIN et al., 2011). Os efeitos da TENS sobre o sistema cardiovascular são dependentes dos parâmetros de aplicação, sendo que diferentes tipos de frequência e diferentes locais de aplicação dos eletrodos alteram as respostas reflexas do sistema nervoso autônomo, modificando o balanço simpato-vagal (STEIN et al., 2011).

Estudos prévios demonstraram que a alta frequência da TENS (80Hz) aplicada na região dorsal (C7 e T4) reduziu a atividade simpática de voluntários jovens e idosos saudáveis (VIEIRA et al., 2012), este resultado pode ser reforçado pela diminuição da sensibilidade dos receptores alfa 1-adrenérgicos pela aplicação da alta frequência (100Hz) sobre o trajeto do plexo nervoso braquial (FRANCO et al., 2014). Entretanto, ensaio clínico (STEIN, et al., 2011) realizado com indivíduos saudáveis através de uma sessão de estimulação elétrica com baixa frequência (10Hz) e outra sessão com alta frequência (100Hz), demonstrou que a TENS em baixa frequência é capaz de reduzir a modulação simpática e aumentar a modulação parassimpática quando aplicado na região paravertebral ganglionar, apresentando resultados opostos com a aplicação da TENS de alta frequência, a qual promoveu o aumento da modulação simpática cardíaca. Além disso, o uso da TENS a baixa frequência, aplicada no membro superior, demonstrou vasodilatação cutânea (CRAMP et al., 2000); e quando aplicada sobre um ponto de acupuntura gerou diminuição da atividade simpática indicando uma mudança na modulação do sistema nervoso autônomo (NGAI e JONES, 2013). Porém, esses resultados não foram confirmados por outros estudos (REVEES, GRAFF-RADFORD e SHIPMAN, 2004; LEE et al., 2011), os quais diferentes tipos de frequência da TENS e de eletroacupuntura, não alterou as funções do sistema nervoso autônomo, e não produziu diferentes efeitos sobre o balanço autonômico em indivíduos saudáveis (LEE et al., 2011), sendo os efeitos dessa aplicação ainda questionáveis.

A partir dessas considerações, percebem-se as inúmeras controvérsias sobre as respostas reflexas autonômicas aos diferentes tipos de frequência da TENS, demonstrando e justificando a necessidade de ampliação dos estudos para maior entendimento sobre os mecanismos envolvidos neste tipo de recurso eletroterapêutico e seus efeitos na modulação cardiovascular do sistema nervoso simpático e parassimpático. Caso confirmado às alterações

clínicas sobre o balanço autonômico através do uso da TENS, esse recurso implicará em um mecanismo de grande impacto que poderá contribuir como tratamento coadjuvante em diferentes condições clínicas, como em casos de hiperexcitação simpática. Assim, o objetivo deste estudo foi avaliar os efeitos da baixa frequência (10Hz) e alta frequência (100Hz) da TENS sobre o balanço autonômico de voluntários saudáveis.

O trabalho foi padronizado conforme as normas da revista *Brazilian Journal of Physical Therapy* e submetido para publicação.

2. ARTIGO

Brazilian Journal of Physical Therapy

**Different frequencies of transcutaneous electrical nerve stimulation on sympatho-vagal balance**

Journal:	<i>Brazilian Journal of Physical Therapy</i>
Manuscript ID:	Draft
Manuscript Type:	Original Article
Keyword:	Transcutaneous Electric Nerve Stimulation, Autonomic Nervous System, Heart Rate Variability

SCHOLARONE™
Manuscripts

View Only

AUTORES

ANGÉLICA TREVISAN DE NARDI,¹ MELINA HAUCK,² OZEIAS SIMÕES FRANCO,³
CASSIO NORONHA MARTINS,⁴ ANTÔNIO MARCOS VARGAS DA SILVA.⁵

¹ Aluna do Programa de Pós-Graduação: Especialização em Reabilitação Físico- Motora, Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Santa Maria, RS – Brasil

² Aluna do Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde, Universidade Federal do Rio Grande-FURG, Rio Grande, RS- Brasil

³ Aluno do Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde, Universidade Federal do Rio Grande-FURG, Rio Grande, RS- Brasil

⁴ Aluno do Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde, Universidade Federal do Rio Grande-FURG, Rio Grande, RS- Brasil

⁵ PhD, professor do Programa de Pós-Graduação: Especialização em Reabilitação Físico-Motora, Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Santa Maria, RS - Brasil

Autor correspondente:

Antônio Marcos Vargas da Silva. **Endereço para correspondências:** Universidade Federal de Santa Maria - UFSM, Av. Roraima, 1000. Cidade Universitária. Prédio 26. Bairro Camobi, CEP: 97105-900 – Santa Maria – RS- Brasil. Tel: (55) 55 3220-8234.

Different frequencies of transcutaneous electrical nerve stimulation on sympatho-vagal balance

Short title: TENS on sympatho-vagal balance

Abstract

Background: Transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) is the most common form of electroanalgesia and depending on the application parameters, this therapeutic use may interfere in the autonomic nervous system. **Objective:** The aim of this research was to evaluate the effects of TENS at different frequencies on autonomic balance in healthy volunteers. **Method:** This case-control study was composed of fourteen healthy volunteers (5 women) with 28 (3.9) years old who underwent low (10Hz / 200ms) and high (100Hz / 200ms) frequency TENS. Interventions were randomized and applied for 30 minutes in the trajectory brachial nerve plexus from non-dominant member. Intensities were adjusted every 5 minutes and maintained below motor threshold. The autonomic balance was assessed before and after interventions by heart rate variability (HRV). **Results:** TENS 10Hz increased 10% sympathetic activity and decreased 10% parasympathetic activity; however, TENS 100Hz showed opposite effects ($p<0.05$). The sympatho-vagal balance increased with low frequency TENS and decreased with high frequency ($p<0.05$). **Conclusion:** Different frequencies of TENS applied in the trajectory brachial nerve plexus modify cardiovascular autonomic responses. High frequency TENS reduces sympathetic activity and increases the parasympathetic, which favors beneficial effects on autonomic balance in healthy volunteers.

Keywords: Transcutaneous Electric Nerve Stimulation; Autonomic Nervous System; Heart Rate Variability.

Resumo

Introdução: A estimulação elétrica nervosa transcutânea (TENS) é a forma mais comum de eletroanalgesia e dependendo dos parâmetros de aplicação este recurso terapêutico pode interferir no sistema nervoso autônomo. **Objetivo:** A pesquisa objetivou avaliar os efeitos de diferentes frequências da TENS sobre o balanço autonômico em voluntários saudáveis.

Método: Este estudo caso-controle foi composto de quatorze voluntários saudáveis (5 mulheres), com 28 (3.9) anos de idade que foram submetidos a baixa (10Hz / 200ms) e a alta (100Hz / 200ms) frequências da TENS. As intervenções foram randomizadas e aplicadas por 30 minutos sobre a trajetória do plexo nervoso braquial do membro não dominante. As intensidades foram ajustadas a cada 5 minutos e mantidas abaixo do limiar motor. O balanço autonômico foi avaliado antes e após as intervenções pela variabilidade da frequência cardíaca (VFC). **Resultados:** A TENS a 10Hz aumentou 10% da atividade simpática e diminuiu 10% a atividade parassimpática, mas a TENS a 100Hz apresentou efeitos opostos ($p < 0,05$). O balanço simpato-vagal aumentou com a TENS de baixa frequência e diminuiu com a alta frequência ($p < 0,05$). **Conclusão:** As diferentes frequências da TENS aplicadas sobre a trajetória do plexo nervoso braquial modificam as respostas autonômicas cardiovasculares. A alta frequência da TENS reduz a atividade simpática e aumenta a parassimpática, o que favorece aos efeitos benéficos sobre o balanço autonômico em voluntários saudáveis.

Descritores: Estimulação Elétrica Nervosa Transcutânea; Sistema Nervoso Autônomo; Variabilidade da Frequência Cardíaca.

Bullet points

TENS interfere in the autonomic nervous system.

Different frequencies of TENS influence in the sympatho-vagal responses.

The application site also changes the sympatho-vagal balance.

TENS exhibit potential effects on the treatment of hypertension.

Different frequencies and application site the treatment should be considered.

Introduction

Transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) is a therapeutic modality used primarily in the management of acute and chronic pain¹⁻⁴. The application of this resource comprises the interaction of different parameters, such as intensity, frequency, pulse duration, application time, and positioning of the electrodes¹. The frequency TENS is one of the most studied parameters, being classified in high frequency (>50Hz), which acts more in the sensory threshold activating the gate modulator of pain in the cord spinal level; and low frequency (<50Hz), which acts over the threshold engine and promotes the release of endogenous opioids¹.

This form of electroanalgesia also interacts with the cardiovascular system, particularly through of autonomic nervous system (ANS)⁵⁻⁷. Sympatho-vagal imbalance, especially the hyperexcitation is associated to the development of hypertension, cardiac arrhythmias and sudden death^{8,9}. Therapeutic techniques that correct this imbalance are associated with reduced cardiovascular mortality¹⁰. TENS is presented as a potential non-pharmacological resource that can be applied in the management of some cardiovascular diseases, such as hypertension^{5,11,12}. Previous studies have demonstrated that TENS application reduced the systemic blood pressure of healthy volunteers^{6,13,14} and hypertensive patients^{15,16}. However, these results have not been confirmed by other studies¹⁷, thus its application is still questionable in this clinical condition.

Hemodynamic changes of TENS are linked to its effects on autonomic balance. Stein et al. have demonstrated that the TENS low frequency (10Hz) applied on paravertebral ganglionar region decreased sympathetic activity and high frequency (100Hz) increased this activity in healthy youngs⁵. The TENS low frequency (2Hz) applied to acupuncture point (BL 13 Feishu located lateral to the lower border of the T3 vertebra) also reduces the sympathetic activity¹⁸. However, Vieira et al. have showed that TENS at high frequency

(80Hz) applied to the dorsal region (C7 and T4) decreased the sympathetic activity of healthy young and older people⁶. These results are reinforced by the assessment of sensitivity of α 1-adrenergic receptors in healthy volunteers. TENS low frequency (10Hz) applied in the trajectory of the brachial nerve plexus increased the sensitivity of these receptors and high frequency (100Hz) presented opposite results⁷. These contradictory results stimulated us to investigate the effects of different frequencies of TENS applied in the trajectory of the brachial nerve plexus on ANS since this form of application is usually used in the non-pharmacological management of cervicobrachial pain^{19,20}. We hypothesized that this therapeutic resource modifies the autonomic balance, with the high frequency responsible for the decrease of the sympathetic activity. The aim of this study was to evaluate the effects of TENS at low (10Hz) and high (100Hz) frequencies on autonomic balance in healthy subjects.

Methods

Setting and participants

This case-control study was approved by the Health Research Ethics Committee of Universidade Federal do Rio Grande, Brazil (CEPAS-FURG, No. 78/2011). The evaluations were carried out from January 2013 to July 2014 at Dr. Miguel Riet Corrêa Jr. University Hospital, Universidade Federal do Rio Grande (Rio Grande, RS, Brazil). Subjects were informed about the study protocol and gave their informed written consent before their participation.

The subjects who joined the study were between 20 and 35 years old; presenting a body mass index lower than 30kg/m^2 ; nonsmokers; with no symptoms of skeletal muscle disorders; with no previous diagnosis of rheumatic, cardiovascular, metabolic, neurological, oncological, immune, or hematological diseases; with no evidence of psychiatric and/or cognitive disorders; and were not using any type of medication. Volunteers presenting inflammatory response (C-reactive protein $<3\text{mg/dL}$, fibrinogen, 200 or 400mg/dL), leukocytosis ($>11.00 \times 10^3/\text{mm}^3$) or who had consumed alcoholic beverages up to 24 hours (h) before the test were excluded. After data collection, five volunteers were excluded: three due to hypertension and two to evidence of leukocytosis and high C-reactive protein levels. A flowchart of the volunteers is presented in Figure 1.

Interventions

During the application of the protocol, the volunteers were lying comfortably in a supine position, with a head elevation of 30° , resting their knees and elbows on the bed. The spots where the electrodes were placed were previously cleaned with 70% alcohol. TENS equipment (Quark, model Nemesys 941, Brazil), wave form biphasic symmetric, was applied in the nervous plexus trajectory from the superior member. Auto adhesive electrodes ($5 \times 5\text{cm}$

area) were used and placed distally in the dorsal region of the wrist and in the proximal region of the cervicothoracic region (between C4 and T1) on the upper limb no dominant, as shown in Figure 2. TENS was applied for 30 minutes (min) at a low (TENS, 10Hz / 200ms) or high (TENS, 100Hz / 200ms) frequency⁷. The intensity of the current was adjusted, initially and after every 5min, under the motor threshold. The equipment was standardized before and after data collection.

Measurements

The autonomic balance was assessed by heart rate variability (HRV) and the electrocardiographic signal (ECG) was acquired through a pulse frequency meter mark Polar model 810i²¹. The acquisition of ECG signal (sample rate – 1kHz) of the time series of RR was acquired in continuous intervals (10min) before and immediately after the intervention. Data were transferred to a computer and RR intervals were processed to calculate HRV parameter using the HRV analysis software KUBIOS (Kuopio, Finland). HRV was analyzed in the time and frequency domain, using the area of greatest stability in RR intervals corresponding to 5min of recordings (containing at least 256 consecutive beats) during controlled breathing.

Volunteers remained in a supine position at rest for 10min and afterwards, data were collected with controlled breathing (12 breaths per minute; I/E:2/3)⁵. Previously, there was training for the adaptation of the voluntary procedures. The room temperature was kept between 21 and 24°C. The analysis was performed using the spectral power density. This analysis decomposes the HRV in fundamental oscillatory components: high frequency component (HF) from 0.15 to 0.4Hz, which corresponds to the respiratory modulation and indicator of the vagus nerve action on heart; low frequency component (LF) from 0.04 to 0.15Hz, which is due to the joint action of the vagal and sympathetic components on heart,

with sympathetic predominance. The LF/HF index reflects the absolute and relative changes between the sympathetic and parasympathetic components of ANS, characterizing the sympatho-vagal balance on heart²¹.

Physical and biochemical parameters

Anthropometric variables, blood samples and systemic blood pressure were collected in the fasted state of 12h in the first day of evaluations. Blood tests were automatically processed (ABX kits, Horiba Diagnóstica, Curitiba, Brazil) and analyzed by microscopy. Glucose levels were measured by Trinder assay (calorimetry) in the equipment *LAB MAX 240*[®] (Tokyo, Japan) and the glycosylated hemoglobin (HbA_{1c}) was determined by enzymatic method using the equipment *LAB MAX 240*[®] (Tokyo, Japan). The insulin was assessed by chemiluminescence method using the equipment Immulite[®] DPC (Diagnostic Products Corporation – DPC, Los Angeles, CA, USA). Cholesterol, triglycerides, high-density lipoproteins (HDLc), glucose and urea were measured using commercial kits *LAB TEST* (Lagoa Santa, MG, Brazil) and analyzed in *LAB MAX 240*[®] (Tokyo, Japan) equipment. The low density lipoprotein (LDLc) was calculated by Friedewald formula. The serum glutamic-oxaloacetic transaminase (GOT) and glutamic-pyruvic transaminase (GPT) were measured by the IFCC method (Hitachi 917[®] device, Roche Diagnostics, Florida, USA). Ultra-sensitive C-reactive protein (CRP) was evaluated by nephelometry (Nephelometer Beckman Coulter, model Immage using reagents from the lab CCRP, IMMAGE, Fullerton, CA, USA). Fibrinogen was analyzed by the equipment *START* (Diagnóstica Stago, Asnieres, France) using commercial tests *LAB TEST* (Lagoa Santa, MG, Brazil).

Statistical analysis and sample size

The sample size calculation was based on a previous study data⁷. We estimated that a sample size of 14 individuals in each group would have a power of 80% to detect a 16% difference between means for the sympathetic activity after TENS application, for $\alpha=0.05$ (5%). Descriptive data are presented as mean and standard deviation (SD). Effects of interventions were compared by two-way analysis of variance for repeated measures (ANOVA), and post-hoc analysis was carried out by the Least Significant Difference (LSD) test. $p<0.05$ was considered to be statistically significant.

Results

The sample was composed of fourteen volunteers (5 women), with $28(\pm 3.9)$ years old, body mass index $24.4(\pm 2.9)\text{kg/m}^2$, relation Waist/Hip $0.84(\pm 0.06)$, systolic blood pressure $114.3(\pm 7.5)\text{mmHg}$ and diastolic blood pressure $77.6(\pm 3.8)\text{mmHg}$. The biochemical characteristics are shown in Table 1. The parameters of hematocrit, erythrocytes, platelets, total leukocytes and their fractions (data not shown), blood glucose, insulin, glycated hemoglobin, lipid profile, urea, glutamic-oxaloacetic transaminase and glutamic pyruvic transaminase were within the normal range. The measures of ultrasensitive CRP and fibrinogen levels showed that the volunteers had no inflammatory process in progress (data presented in Table 1).

HRV data in response to different frequencies of TENS are shown in Table 2. The resting heart rate was within the normal limits and did not change across the low (10Hz) and high (100Hz) frequency TENS. The standard deviation of all normal to normal RR (NN) intervals (SDNN) and the percentage of intervals differing more than 50ms different from preceding interval (pNN50) did not modify in response to different interventions. The square root of the mean of the squares of successive RR interval differences (rMSSD) showed a reduction in low frequency and an increase in high frequency TENS (Interaction: $p < 0.001$).

The frequency-domain analyzes demonstrated that the variance of RR intervals over the temporal segment (Total power ms^2) and power in low frequency range (LF between 0.04-0.15Hz) remained unchanged throughout the study. However, the power in high frequency range (HF, between 0.15-0.4Hz) decreased in the low frequency and increased in the high frequency (Interaction: $p < 0.001$) (Table 2). After the normalization of the data, TENS 10Hz increased 10% of sympathetic activity (LF n.u.) and decreased 10% of parasympathetic activity (HF n.u.) (Figure 3A). On the other hand, TENS 100Hz presented opposite effects, observing a reduction of the sympathetic activity (LF n.u.) and an increase of the

parasympathetic (HF n.u.) by approximately 10% (Figure 3B). The sympathetic-vagal balance, expressed by the LF/HF index, increased after the application of low frequency TENS and decreased after the use of high frequency TENS (Figure 3C).

Discussion

The different frequencies of TENS applied on the brachial plexus interfere in the ANS modifying the sympathetic-vagal balance, as demonstrated in this study. The interference of this therapeutic resource on heart rate variability (HRV) has been previously demonstrated in young^{5,18} and older⁶ people; however, these studies differ in results and application parameters when compared to the current study. The increased sympathetic activity is related to the risk of life⁸, and interventions that decrease this activity reduce mortality from cardiovascular disease¹⁰. In this context, TENS is presented as a potential therapeutic resource able to interact in different clinical conditions, such as hypertension, in addition to its analgesic effects widely described in literature^{2-4,22}. This interaction of TENS with the cardiovascular system is demonstrated by vasodilation^{6,12,14,23}, increased blood in peripheral and coronary blood flow^{11,12,23-25}, decreased peripheral vascular resistance^{14,26}, and heart rate¹³. The combination of these mechanisms reduces the blood pressure demonstrated in healthy volunteers^{6,13,14} and in hypertensive patients^{15,16}. Previous studies have demonstrated the therapeutic potential of TENS (70Hz) in patients with severe coronary artery disease, in which the application on the chest region showed decreased *angina pectoris* crisis, reduced circulating levels of epinephrine and norepinephrine^{11,26}, attenuation of ST segment depression²⁷, reduced systolic blood pressure²⁶ and nitroglycerin consumption²⁷.

In this study, the application of TENS at high frequency (100Hz) decreased the sympathetic activity and increased the parasympathetic, resulting in an improvement of sympatho-vagal balance, while the low frequency TENS (10Hz) showed opposite results. The reduction of the sympathetic activity assessed through HRV by high frequency (80Hz) TENS has been demonstrated in healthy young and older people⁶. These results are reinforced by alterations in the sensibility of α 1-adrenergic receptors in healthy volunteers, in which the high frequency (100Hz) TENS decreased and low frequency (10Hz) increased the sensibility

of these receptors⁷. In opposition to these studies, the sympathetic activity was increased by high frequency (100Hz) TENS and decreased by the low frequency (2Hz and 10Hz) in healthy young^{5,18}. This divergence between the results of the studies may be explained, at least in part, by the different parameters used.

Among the parameters of TENS use, the application site of the electrodes is particularly important in the autonomic balance changes. The positioning of the electrodes varies considerably. They might be fixed on the injury, on dermatomes and near the site of injury²⁸. In this study, electrodes were placed along the brachial plexus, which is normally used in cervicobrachial pain^{19,20}. This was described in a recent study⁷ that used the same parameters of TENS as the present study.

Previous studies that evaluated the effects of TENS on HRV stimulated ganglion paravertebral region⁵, lateral to the lower border of the T3 (acupuncture point BL 13 Feishu)¹⁸ or dorsal region between the C7 and T4 vertebrae⁶, which, apparently, excited only pre or post-ganglionic neurons. In this present study, pre and post-ganglionic neurons of the ANS were successively stimulated, suggesting that a higher pulse frequency TENS is sufficient to reduce the sympathetic activity. It was previously demonstrated that high frequency TENS in the precordial region decreased circulating catecholamines in heart disease patients^{11,26}, and when applied along the nerve plexus a reduction on the sensitivity of α 1-adrenergic receptors in healthy volunteers was observed⁷. In these studies, stimulus were applied to the postganglionic neurons. On the other hand, the low frequency TENS, which acts more on the motor threshold¹ and when applied to the portion of a distal segment (postganglionic neuron) improved muscle contraction and increased peripheral vascular resistance^{21,23}, resulting in an increase of the cardiac sympathetic activity immediately after application, as demonstrated in this present study. However, this low frequency stimulation when applied to the pre-ganglionic region reduces cardiac sympathetic activity¹⁴, since it does

not generate contraction of the muscle of the distal segments and consequent increase of peripheral vascular resistance. Thus, low frequency stimulation applied in preganglionic neurons is likely to have the same effects as the high frequency applied to the postganglionic neurons.

The absence of plasma catecholamine measures and the absence of evaluation of blood pressure during and after the application of TENS are the limitations of the present study.

Conclusion

Different frequencies of TENS applied along in the brachial plexus interfere in ANS and modify the sympathetic-vagal balance. TENS at low frequency (10Hz) increased sympathetic activity and decreased parasympathetic activity. On the other hand, TENS at high frequency (100Hz) decreased sympathetic activity and increased parasympathetic, which reinforces the hypothesis of its beneficial effects on autonomic balance in healthy volunteers.

References

- [1] Chesterton LS, Foster NE, Wright CC, Baxter GD, Barlas P. Effects of TENS frequency, intensity and stimulation site parameter manipulation on pressure pain thresholds in healthy human subjects. *Pain*. 2003;106(1-2):73–80. [http://dx.doi.org/10.1016/S0304-3959\(03\)00292-6](http://dx.doi.org/10.1016/S0304-3959(03)00292-6). PMID:14581113
- [2] Sbruzzi G, Silveira SA, Silva DV, Coronel CC, Plentz RDM. Transcutaneous electrical nerve stimulation after thoracic surgery: systematic review and meta-analysis of randomized trials. *Rev Bras Cir Cardiovasc*. 2012;27(1):75–87. <http://dx.doi.org/10.5935/1678-9741.20120012>. PMID:22729304
- [3] Vance CGT, Dailey DL, Rakel BA, Sluka KA. Using TENS for pain control: the state of the evidence. *Pain Manag*. 2014;4(3):197–209. <http://dx.doi.org/10.2217/pmt.14.13>. PMID:24953072
- [4] Bi X, Lv H, Chen B-L, Li X, Wang X-Q. Effects of transcutaneous electrical nerve stimulation on pain in patients with spinal cord injury : a randomized controlled trial. *J Phys Ther Sci*. 2015;27(1):23–5. <http://dx.doi.org/10.1589/jpts.27.23>. PMID:25642029
- [5] Stein C, Dal Lago P, Ferreira JB, Casali KR, Plentz RDM. Transcutaneous electrical nerve stimulation at different frequencies on heart rate variability in healthy subjects. *Auton Neurosci*. 2011;165(2):205–8. <http://dx.doi.org/10.1016/j.autneu.2011.07.003>. PMID:21827970
- [6] Vieira PJC, Ribeiro JP, Cipriano G, Umpierre D, Cahalin LP, Moraes RS, et al. Effect of transcutaneous electrical nerve stimulation on muscle metaboreflex in healthy young and older subjects. *Eur J Appl Physiol*. 2012;112(4):1327–34. <http://dx.doi.org/10.1007/s00421-011-2084-z>. PMID:21796410

- [7] Franco OS, Paulitsch FS, Pereira APC, Teixeira AO, Martins CN, Silva AM V, et al. Effects of different frequencies of transcutaneous electrical nerve stimulation on venous vascular reactivity. *Brazilian J Med Biol Res.* 2014;47(5):411–8. <http://dx.doi.org/10.1590/1414-431X20143767>. PMID:24820225
- [8] Marmar V, Shivkumar K. The Role of the Autonomic Nervous System in Sudden Cardiac Death. *Prog Cardiovasc Dis.* 2008;50(6):404–19. <http://dx.doi.org/10.1016/j.pcad.2008.01.003>. PMID:18474284
- [9] Rizas KD, Nieminen T, Barthel P, Zürn CS, Kähönen M, Viik J, et al. Clinical medicine Sympathetic activity – associated periodic repolarization dynamics predict mortality following myocardial infarction. *J Clin Invest.* 2014;124(4): 1770-80. <http://dx.doi.org/10.1172/JCI70085DS1>. PMID:24642467
- [10] American Heart Association Inc.; European Society of Cardiology. Heart rate variability. Standards of measurement, physiological interpretation, and clinical use. Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology. *Eur Heart J.* 1996;17(3):354–81. 0195-668X/96/030354+28 \$18.00/0. PMID:8738210
- [11] Chauhan A, Mullins PA, Thuraisingham SI, Taylor G, Petch MC, Schofield PM. Effect of transcutaneous electrical nerve stimulation on coronary blood flow. *Circulation.* 1994;89(2):694–702. <http://dx.doi.org/10.1161/01.CIR.89.2.694>. PMID:8313557
- [12] Cramp AFL, Gilsenan C, Lowe AS, Walsh DM. The effect of high- and low-frequency transcutaneous electrical nerve stimulation upon cutaneous blood flow and skin temperature in healthy subjects. *Clin Physiol.* 2000; 20(2):150-7. <http://dx.doi.org/10.1046/j.1365-2281.2000.00240.x> PMID:10735983

- [13] Nitz JC. Haemodynamic Response to TENS Applied to the Upper Thoracic Nerve Roots in Normal Subjects. *Hong Kong Physiother J.* 2003;21(1):58–61. [http://dx.doi.org/10.1016/S1013-7025\(09\)70041-7](http://dx.doi.org/10.1016/S1013-7025(09)70041-7).
- [14] Sherry JE, Oehrlein KM, Hegge KS, Morgan BJ. Effect of Burst-Mode Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation on Peripheral Vascular Resistance. *Phys Ther.* 2001;81(6):1183–91. PMID:11380274
- [15] Kaada B, Flatheim E, Woie L. Low-frequency transcutaneous nerve stimulation in mild/moderate hypertension. *Clin Physiol.* 1991;11(2):161–8. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1475-097X.1991.tb00109.x>. PMID:1645634
- [16] Jacobsson F, Himmelmann A, Bergbrant A, Svensson A, Mannheimer C. The effect of transcutaneous electric nerve stimulation in patients with therapy-resistant hypertension. *J Hum Hypertens.* 2000;14(12):795–8. <http://dx.doi.org/10.1038/sj.jhh.1001112>. PMID:11114695
- [17] Lazarou L, Kitsios A, Lazarou I, Sikaras E, Trampas A. Effects of intensity of Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation (TENS) on pressure pain threshold and blood pressure in healthy humans: A randomized, double-blind, placebo-controlled trial. *Clin J Pain.* 2009;25(9):773–80. <http://dx.doi.org/10.1097/AJP.0b013e3181a7ece3>. PMID: 19851157
- [18] Ngai SPC, Jones AYM. Changes in skin impedance and heart rate variability with application of Acu-TENS to BL 13 (Feishu). *J Altern Complement Med.* 2013;19(6):558–63. <http://dx.doi.org/10.1089/acm.2012.0097>. PMID:23210470
- [19] Basson CA, Stewart A, Mudzi W. The effect of neural mobilisation on cervico-brachial pain : design of a randomised controlled trial. *BMC Musculoskelet Disord.* 2014;15:419. <http://dx.doi.org/10.1186/1471-2474-15-419>. PMID:25492697

- [20] Moreno-Martín A, Santana-Pineda MM. ¿Es efectiva la acupuntura en el tratamiento de la cervicobraquialgia crónica? Análisis cualitativo de la bibliografía. *Rev Int Acupunt.* 2014;8(1):1–8. [http://dx.doi.org/10.1016/S1887-8369\(14\)70106-1](http://dx.doi.org/10.1016/S1887-8369(14)70106-1).
- [21] Gamelin FX, Berthoin S, Bosquet L. Validity of the polar S810 heart rate monitor to measure R-R intervals at rest. *Med Sci Sport Exerc.* 2006;38(5):887–93. <http://dx.doi.org/10.1249/01.mss.0000218135.79476.9c>. PMID:16672842
- [22] Chesterton LS, Barlas P, Foster NE, Lundeberg T, Wright CC, Baxter DG. Sensory stimulation (TENS): effects of parameter manipulation on mechanical pain thresholds in healthy human subjects. *Pain.* 2002;99(1-2):253–62. [http://dx.doi.org/10.1016/S0304-3959\(02\)00118-5](http://dx.doi.org/10.1016/S0304-3959(02)00118-5). PMID:12237203
- [23] Miller BF, Gruben KG, Morgan BJ. Circulatory Responses to Voluntary and Electrically Induced Muscle. *Phys Ther.* 2000;80(1):53–60. PMID:10623959
- [24] Jessurun GAJ, Tio RA, De Jongste MJL, Hautvast RWM, Den Heijer P, Crijns HJGM. Coronary blood flow dynamics during transcutaneous electrical nerve stimulation for stable angina pectoris associated with severe narrowing of one major coronary artery. *Am J Cardiol.* 1998;82(8):921–6. [http://dx.doi.org/10.1016/S0002-9149\(98\)00506-2](http://dx.doi.org/10.1016/S0002-9149(98)00506-2). PMID:9794345
- [25] Sandberg ML, Sandberg MK, Dahl J. Blood flow changes in the trapezius muscle and overlying skin following transcutaneous electrical nerve stimulation. *Phys Ther.* 2007;87(8):1047–55. <http://dx.doi.org/10.2522/ptj.20060178>. PMID:17578938
- [26] Mannheimer C, Emanuelsson H, Waagstein F. The effect of transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) on catecholamine metabolism during pacing-induced angina pectoris and the influence of naloxone. *Pain.* 1990;41(1):27–34. [http://dx.doi.org/10.1016/0304-3959\(90\)91105-R](http://dx.doi.org/10.1016/0304-3959(90)91105-R). PMID:2352762

- [27] Mannheimer C, Carlsson CA, Emanuelsson H, Vedin A, Waagstein F, Wilhelmsson C. The effects of transcutaneous electrical nerve stimulation in patients with severe angina pectoris. *Circulation*. 1985;71(2):308–16.
<http://dx.doi.org/10.1161/01.CIR.71.2.308>. PMID:3871177
- [28] Sluka KA, Walsh D. Transcutaneous electrical nerve stimulation: Basic science mechanisms and clinical effectiveness. *J Pain*. 2003;4(3):109–21.
<http://dx.doi.org/10.1054/jpai.2003.434>. PMID:14622708

Figure legends

Figure 1. Flowchart of the volunteers allocated in the study.

Figure 2. Location of electrodes.

Figure 3. Data are presented as mean and standard deviation (SD); LF (n.u.) = panels of spectral parameters of low frequency normalized component; HF (n.u.) = high frequency normalized component; LF/HF = sympathovagal balance ration $LF(ms^2) / HF(ms^2)$; * $p < 0.05$ vs Before; † $p < 0.05$ vs 10Hz

Table 1. Biochemical characteristics of the sample.

Characteristics	TENS (n=14)
	5 women
Hematocrit (mL/%)	43.2(2.8)
Erythrocytes ($\times 10^6/\text{mm}^3$)	4.6(0.5)
Platelets ($\times 10^3/\text{mm}^3$)	267(54)
Total leukocytes ($\times 10^3/\text{mm}^3$)	6162(1153)
Plasma glucose (mg/dL)	78.6(10.6)
Insulin ($\mu\text{U}/\text{mL}$)	4.9(2.7)
Glycated hemoglobin (%)	5.2(1.2)
Total cholesterol (mg/dL)	159.2(27.2)
Triglycerides (mg/dL)	83.6(26.6)
HDLc (mg/dL)	47.6(15.9)
LDLc (mg/dL)	96.3(27.7)
Urea (mg/dL)	28.7(9.8)
GOT (U/l)	27.4(7.5)
GPT (U/l)	29.2(10.8)
C-reactive protein (mg/dL)	1.5(1.1)
Fibrinogen (mg/dL)	304.5(60.3)

Data are presented as mean (standard deviation); HDLc: high density lipoprotein; LDLc: low density lipoprotein; GOT: glutamic-oxaloacetic transaminase; GPT: glutamic-pyruvic transaminase.

Table 2. Summary of heart rate variability data.

Variable	TENS 10Hz		TENS 100Hz		Group	Conditions	Interaction
	Time-Domain	Before	After	Before			
Mean HR (bpm/min)	61.40(6.84)	61.23(6.06)	63.32(5.87)	61.37(6.90)	0.661	0.138	0.209
SDNN (ms)	81.59(32.62)	95.02(34.58)	83.37(26.92)	106.26(40.90)	0.479	0.063	0.601
rMSSD (ms)	75.93(38.47)	68.10(33.21)	71.08(39.61)	97.52(47.07)	0.378	0.149	<0.001
PNN50 (%)	34.69(19.96)	33.06(18.58)	38.10(17.36)	43.96(16.81)	0.465	0.264	0.199
Triangular index	14308(3510)	15770(3898)	16893(4650)	17915(4201)	0.149	0.080	0.794
Variable	TENS 10Hz		TENS 100Hz		Group	Conditions	Interaction
	Frequency-Domain	Before	After	Before			
TP (ms²)	7513(6436)	9679(6903)	7535(5193)	10117(5837)	0.907	0.068	0.869
LF(ms²)	2498(1934)	2879(2397)	2536(2574)	2713(1789)	0.927	0.535	0.820
HF(ms²)	3033(3085)	2006(1765)	2474(2502)	4543(3143)	0.406	0.230	0.019
LF(n.u.)	50.33(14.59)	60.12(10.92)*	50.84(12.20)	39.80(13.76)*†	0.803	0.027	<0.001
HF(n.u.)	49.66(14.59)	39.87(10.92)*	49.15(12.20)	60.19(13.76)*†	0.803	0.027	<0.001
LF/HF	1.23(0.76)	1.71(0.82)*	1.18(0.66)	0.74(0.42)*†	0.826	0.034	<0.001

Data are presented as mean (standard deviation); HR = Heart Rate (bpm/min), SDNN = standard deviation of all normal to normal R-R (NN) intervals; rMSSD = Square root of the mean of the squares of successive R-R interval differences; pNN50 = the percentage of intervals differing more than 50ms different from preceding interval; Total power (TP ms²) = The variance of RR intervals over the temporal segment; LF(ms²) = Power in low frequency range (0.04-0.15Hz); HF(ms²) = Power in high frequency range (0.15-0.4Hz); LF(n.u.) = LF power in normalized units; HF(n.u.) = HF power in normalized units; LF/HF = Ratio LF(ms²) / HF(ms²); * p<0.05 vs Before; † p<0.05 vs 10Hz.

Figure 1.

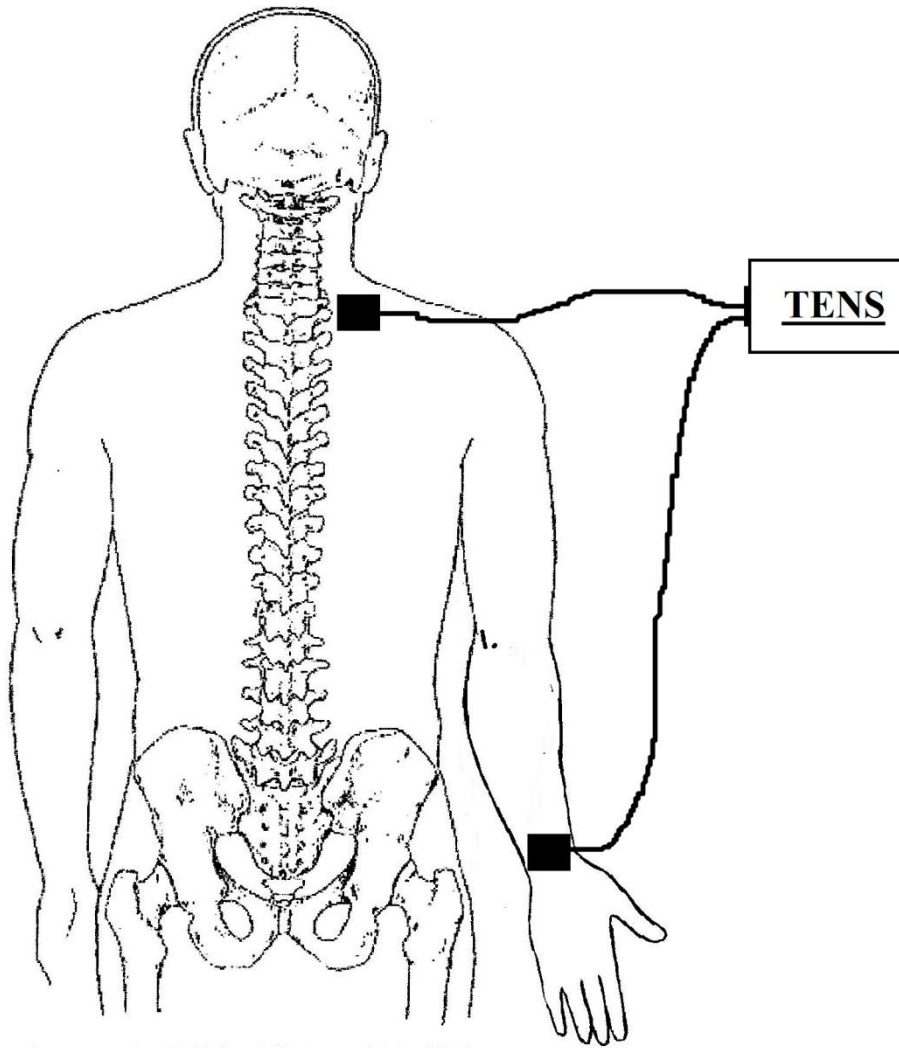


Figure 2.

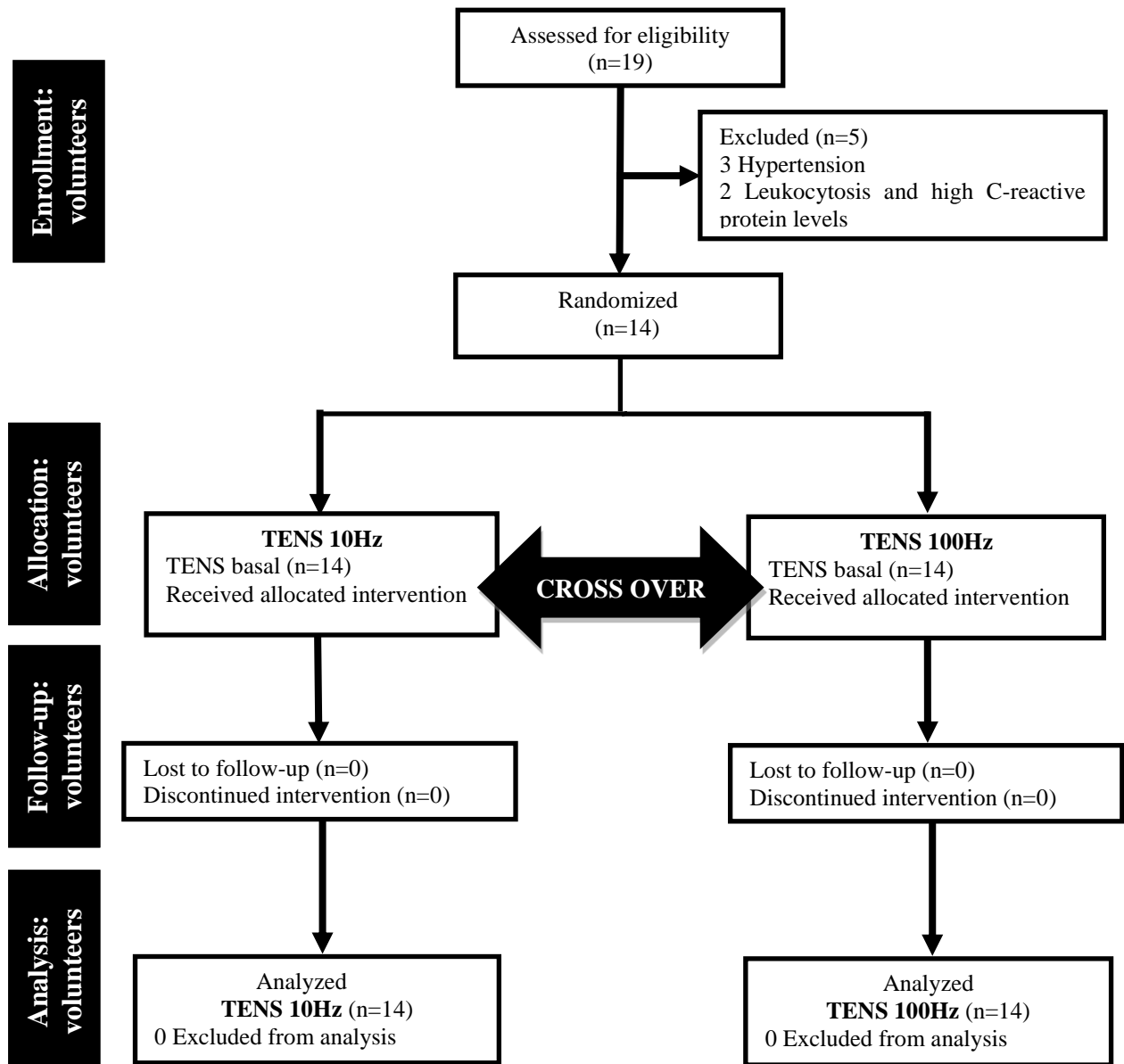
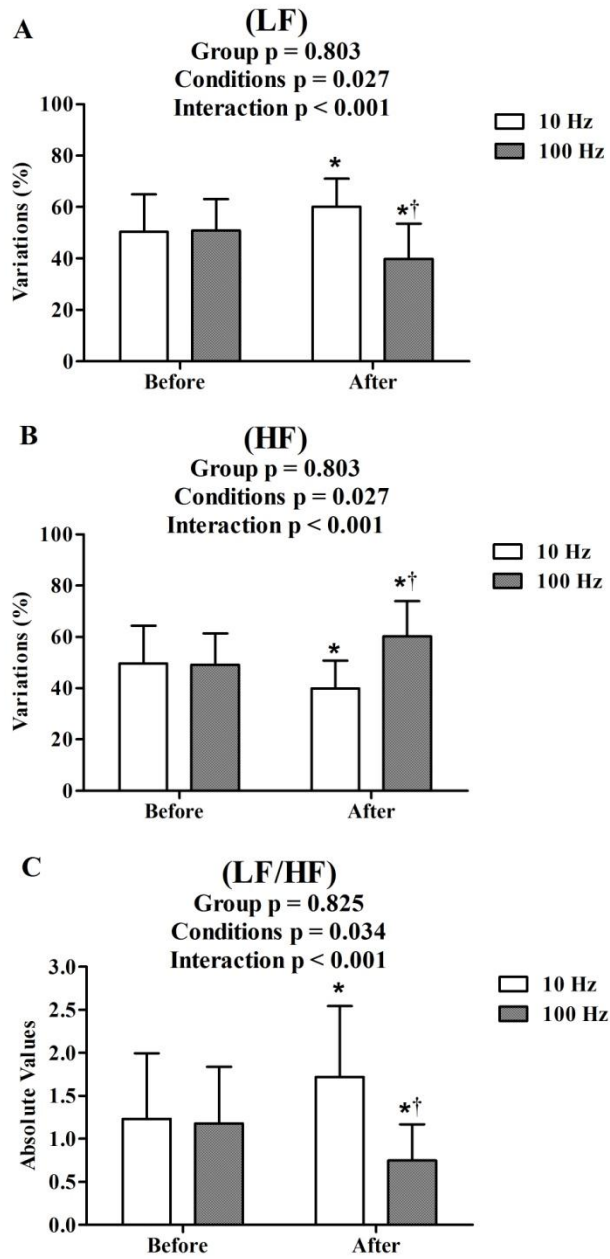


Figure 3.



3. CONCLUSÃO

Concluimos, através deste trabalho, que diferentes frequências da TENS aplicada sobre o trajeto do plexo nervoso braquial de indivíduos saudáveis altera a resposta reflexa do sistema nervoso autônomo e modifica o equilíbrio simpato-vagal. A alta frequência da TENS (100Hz) diminuiu a atividade simpática e aumentou a parassimpática, enquanto a baixa frequência (10Hz) da TENS apresentou resultados opostos.

Foi observado também, que existe na literatura diferentes resultados sobre a ação da TENS no balanço autonômico de indivíduos saudáveis, isso ocorre devido às variações metodológicas utilizadas nos estudos, sendo o local de aplicação dos eletrodos e os diferentes tipos de frequência uns dos parâmetros mais importantes que contribuem para estas modificações.

No presente estudo, a localização dos eletrodos baseou-se conforme estudo prévio de Franco e colaboradores (2014), e demonstrou que a aplicação da TENS a alta frequência (100Hz) gerou efeitos benéficos sobre o balanço autonômico em voluntários saudáveis.

Os resultados desta pesquisa contribuem para maior entendimento dos mecanismos envolvidos na TENS sobre o sistema cardiovascular de indivíduos saudáveis, bem como, favorece a aplicação deste recurso terapêutico em diferentes condições clínicas, ampliando suas possibilidades de uso sobre as práticas de fisioterapia.

Dessa forma, tem-se como perspectiva o surgimento de novas pesquisas que avaliem os efeitos da TENS sobre variáveis cardiovasculares em indivíduos com desequilíbrio simpato-vagal, especialmente em casos de hiperexcitação simpática que está relacionado ao desenvolvimento da hipertensão arterial, pois caso estas mesmas alterações se confirmem nesta condição clínica, implica em um mecanismo de ação que favorece a aplicação deste recurso terapêutico como tratamento coadjuvante em pacientes hipertensos, em especial aos pacientes refratários, os quais não respondem adequadamente a medicação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BI, X. et al. Effects of transcutaneous electrical nerve stimulation on pain in patients with spinal cord injury : a randomized controlled trial. **J Phys Ther Sci**, v. 27, n. 1, p.23–5, 2015.

CHESTERTON, L. S. et al. Effects of TENS frequency, intensity and stimulation site parameter manipulation on pressure pain thresholds in healthy human subjects. **Pain**, v.106, p. 73-80, July 2003.

CRAMP, A. F. L. The effect of high- and low-frequency transcutaneous electrical nerve stimulation upon cutaneous blood flow and skin temperature in healthy subjects. **Clin Physiol**, v. 20, n. 2, p. 150-57, 2000.

FERNANDEZ-DEL-OLMO, M. et al. How repeatable are the physiological effects of TENS? **Clin Neurophysiol**, v. 119, p. 1834–39, Aug 2008.

FRANCO, O. S. et al. Effects of different frequencies of transcutaneous electrical nerve stimulation on venous vascular reactivity. **Brazilian J Med Biol Res**, v. 47, n.5, p. 411–8, 2014.

GREGORINI, C. et al. Estimulação Elétrica Nervosa Transcutânea de Curta Duração no Pós-Operatório de Cirurgia Cardíaca. **Arq Bras Cardiol**, v.94, n.3, p. 345-51, 2010.

JONES I., JOHNSON, M. I.; Transcutaneous Electrical nerve stimulation. **Critical Care & Pain**, p. 1-6, 2009.

LEE, J. H. et al. Comparison of Electroacupuncture Frequencyrelated Effects on Heart Rate Variability in Healthy Volunteers: A Randomized Clinical Trial. **J Acupunct Meridian Stud**,v.4, n.2, p.107–15, 2011.

NGAI, S. P. C.; JONES, A. Y. M. Changes in skin impedance and heart rate variability with application of Acu-TENS to BL 13 (Feishu). **J Altern Complement Med**, v. 19, n. 6, p. 558–63, 2013.

PANTALEÃO M. A. et al. Adjusting Pulse Amplitude During Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation (TENS) Application Produces Greater Hypoalgesia. **J Pain**, v. 12, n. 5, p 581-90, 2011.

REVEES, J. L.; GRAFF-RADFORD, S.B.; SHIPMAN, D. The Effects of Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation on Experimental Pain and Sympathetic Nervous System Response. **Pain Med**, v. 5, n. 2, 2004.

SLUKA, K. A.; VANCE, C. G.; LISI, T. L. High-frequency, but not low-frequency, transcutaneous electrical nerve stimulation reduces aspartate and glutamate release in the spinal cord dorsal horn. **J Neurochem**, v. 95, p.1794-801, 2005.

STEIN, C. et al. Transcutaneous electrical nerve stimulation at different frequencies on heart rate variability in healthy subjects. **Auton Neurosci**, v. 165, n.2 p. 205-08, 2011.

THAYER J. F.; YAMAMOTO, S. S.; BROSSCHOT, J. F. The relationship of autonomic imbalance, heart rate variability and cardiovascular disease risk factors. **Int J Cardiol**, v. 141, p. 122–31, 2010.

VANCE C. G. T. et al. Using TENS for pain control: the state of the evidence. **Pain Manag**, v. 4, n. 3, p. 197–209, 2014.

VIEIRA P. J. C. et al. Effect of transcutaneous electrical nerve stimulation on muscle metaboreflex in healthy young and older subjects. **Eur J Appl Physiol**. v. 112, n.4, p.1327–34, 2012.

XHYHERI B. et al. Heart Rate Variability Today. **Prog Cardiovasc Dis**, v. 55, p. 321–31, 2012.

ANEXOS

ANEXO A- Registro GAP/ CCS

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA - UFSM		Data: 25/11/2014 Hora: 15:04					
1.2.1.20.1.01 Projetos na Inteira							
Título: EFEITOS DA ESTIMULAÇÃO ELÉTRICA NERVOSA TRANSCUTÂNEA (TENS) SOBRE O BALANÇO AUTÔNOMICO E FUNÇÃO ENDOTELIAL							
Número do Projeto: 036929	Classificação Principal: Pesquisa	Data Inicial: 04/04/2014					
Registrado em: 04/04/2014	Situação: Em andamento	Data Final: 31/12/2015					
Fundação: Não necessita contratar fundação		Avaliação: Avaliado					
Supervisor Financeiro:		Última Avaliação: 08/05/2014					
Pagamento de Bolsa: Paga bolsa de Iniciação Científica		Nº do Projeto na Fundação:					
Bolsas Pagas Pelo Projeto:		Valor Previsto:					
PIVIC - Programa de Voluntário em Iniciação Científica		Valor Máximo da Bolsa:					
		0,00					
Proteção do Conhecimento: Projeto não gera conhecimento passível de proteção.		Tipo de Proteção: Não se aplica					
Tipo de Evento: Não se aplica	Carga Horária: Não se aplica	Alunos Matriculados: Não se aplica					
		Alunos Concluintes: Não se aplica					
Palavras-chave: Terapia Elétrica, Endotélio Vascular, Sistema Nervoso Autônomo							
Resumo: A estimulação elétrica nervosa transcutânea (TENS) é uma modalidade eletroterapêutica amplamente empregada na medicina física e na reabilitação, seus benefícios analgésicos estão amplamente descritos através da teoria das comportas e na liberação de opioides endógenos. Por outro lado, seus efeitos cardiovasculares são dependentes dos parâmetros de aplicação, sendo que diferentes tipos de frequência (10 e 100Hz) alteram a liberação das catecolaminas e modificam a variabilidade da frequência cardíaca. Estas alterações vasculares possivelmente interferem fluxo sanguíneo e na função endotelial. O objetivo deste trabalho é avaliar os efeitos da TENS de alta frequências (100Hz) no balanço autonômico e na função endotelial venosa. O melhor entendimento destas alterações pode ampliar a aplicação deste recurso terapêutico a uma série condições clínicas e/ou restringir a sua aplicação.							
Observação:							
Participantes							
Matricula	Nome	Vínculo Institucional	Função	Bolsa	C. Horária (semanal)	Data Inicial	Data Final
201470666	ANGÉLICA TREVISAN DE NARDI	Aluno de Pós-graduação	Participante		4 horas	11/11/2014	31/12/2015
1689820	ANTONIO MARCOS VARGAS DA SILVA	Docente	Participante		2 horas	11/11/2014	31/12/2015
1689820	ANTONIO MARCOS VARGAS DA SILVA	Docente	Co-orientador		5 horas	25/11/2014	31/12/2015
201212862	DANIELA BREDOW	Aluno de Graduação	Bolsista	PIVIC - Programa de Voluntário em Iniciação Científica	20 horas	01/10/2014	31/07/2015
201320120	IAGO BALBINOT	Aluno de Graduação	Bolsista	PIVIC - Programa de Voluntário em Iniciação Científica	20 horas	01/10/2014	31/07/2015
201421502	IGOR BARBOZA AVILA	Aluno de Graduação	Participante		8 horas	11/11/2014	31/12/2015
201220449	LUANA FARIAS DOS SANTOS	Aluno de Graduação	Bolsista	PIVIC - Programa de Voluntário em Iniciação Científica	20 horas	01/10/2014	31/07/2015
1673921	LUIS ULISSES SIGNORI	Docente	Coordenador		8 horas	04/04/2014	31/12/2015
201321863	THOMAZ MOZZAQUATRO PASINI	Aluno de Graduação	Bolsista	PIVIC - Programa de Voluntário em Iniciação Científica	20 horas	01/10/2014	31/07/2015
Página: 1							



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA - UFSM

1.2.1.20.1.01 Projetos na Inteira

Data: 25/11/2014
Hora: 15:04

Unidades vinculadas ao projeto

Unidade	Função	Valor	Data Inicial	Data Final
04.00.00 - CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE - CCS	Promotor		04/04/2014	31/12/2015
04.37.00 - DEPTO. FISIOTERAPIA E REABILITAÇÃO - FSR	Responsável		04/04/2014	31/12/2015
146284 - HOSPITAL UNIVERSITÁRIO DE SANTA MARIA	Executor		04/04/2014	31/12/2015

Classificações

Classificação	Item da classificação
Classificação CNPq	4.06.00.00-1 - FISIOTERAPIA
Grupo do CNPq	028 - Grupo de Pesquisa em Fisiopatologia e Reabilitação Cardiorrespiratória
Linha de pesquisa	99.00.00 - LINHA DE PESQUISA INEXISTENTE
Quanto ao tipo de projeto de pesquisa	2.02 - Projeto de Monografia para Cursos de Pós-Graduação

Arquivos anexos

Nome do arquivo	Tipo	Incluído em
CEPAS TENS 1.jpg	Parecer CEP/UFMS	04/04/2014
PROJETO TENS 04-04-2014.docx	Plano do Projeto	11/04/2014
O projeto está fase de tramitação na DEP.docx	Relatório de Avaliação Anual	06/05/2014

Regiões de atuação

Cidade	UF	Pais	Data inicial	Data final
Santa Maria	RS	Brasil	04/04/2014	31/12/2015

Atividades



Atividades	Início previsto	Início efetivo	Final previsto	Final efetivo
------------	-----------------	----------------	----------------	---------------

ANEXO B- Aprovação Plataforma Brasil



MINISTÉRIO DA SAÚDE - Conselho Nacional de Saúde - Comissão Nacional de Ética em Pesquisa - CONEP

FOLHA DE ROSTO PARA PESQUISA ENVOLVENDO SERES HUMANOS

1. Projeto de Pesquisa: EFEITOS DA ESTIMULAÇÃO ELÉTRICA NERVOSA TRANSCUTÂNEA (TENS) SOBRE O BALANÇO AUTÔNOMICO E FUNÇÃO ENDOTELIAL DE VOLUNTÁRIOS HIPERTENSOS		2. Número de Sujeitos de Pesquisa: 17	
3. Área Temática:			
4. Área do Conhecimento: Grande Área 4. Ciências da Saúde			
PESQUISADOR RESPONSÁVEL			
5. Nome: Luis Ulisses Signori			
6. CPF: 531.511.430-91		7. Endereço (Rua, n.º): Gomes Freire Centro Nº 745, Ap. 102 RIO GRANDE RIO GRANDE DO SUL 96200470	
8. Nacionalidade: BRASILEIRA		9. Telefone: (53) 3201-7362	10. Outro Telefone:
		11. Email: Lsignori@hotmail.com	
12. Cargo:			
<p>Termo de Compromisso: Declaro que conheço e cumprirei os requisitos da Resolução CNS 196/96 e suas complementares. Comprometo-me a utilizar os materiais e dados coletados exclusivamente para os fins previstos no protocolo e a publicar os resultados sejam eles favoráveis ou não. Aceito as responsabilidades pela condução científica do projeto acima. Tenho ciência que essa folha será anexada ao projeto devidamente assinada por todos os responsáveis e fará parte integrante da documentação do mesmo.</p>			
Data: <u>16, 10, 2012</u>		 Assinatura	
INSTITUIÇÃO PROPONENTE			
13. Nome: Universidade Federal do Rio Grande - FURG		14. CNPJ: 94.877.586/0001-10	15. Unidade/Orgão:
16. Telefone: (53) 3233-0235		17. Outro Telefone:	
<p>Termo de Compromisso (do responsável pela instituição): Declaro que conheço e cumprirei os requisitos da Resolução CNS 196/96 e suas Complementares e como esta instituição tem condições para o desenvolvimento deste projeto, autorizo sua execução.</p>			
Responsável: <u>Mia Luiza Mucillo-Barsch</u>		CPF: <u>207.481.360-34</u>	
Cargo/Função: <u>Coordenador PPB Ciências Saúde</u>			
Data: <u>16, 10, 2012</u>		 Assinatura	
PATROCINADOR PRINCIPAL			
Não se aplica.			

ANEXO C- Aprovação Comitê de Ética



CEPAS/FURG
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA NA ÁREA DA SAÚDE
Universidade Federal do Rio Grande - FURG
www.cepas.furg.br

PARECER Nº 022/ 2013

CEPAS 60/2012

Proc.: 23116.005816/2012-70.

Titulo do Projeto: EFEITOS DA ESTIMULAÇÃO ELÉTRICA NERVOSA TRANSCUTÂNEA (TENS) SOBRE O BALANÇO AUTÔNOMICO E FUNÇÃO ENDOTELIAL DE VOLUNTÁRIOS HIPERTENSOS.

Pesq. Resp.: Luis Ulisses Signorè

PARECER DO CEPAS:

O Comitê, considerando tratar-se de um trabalho relevante, o que justifica seu desenvolvimento, bem como o atendimento às pendências informadas no parecer 123/2012, emitiu o parecer de **APROVADO** para o projeto "EFEITOS DA ESTIMULAÇÃO ELÉTRICA NERVOSA TRANSCUTÂNEA (TENS) SOBRE O BALANÇO AUTÔNOMICO E FUNÇÃO ENDOTELIAL DE VOLUNTÁRIOS HIPERTENSOS".

Está em vigor, desde 15 de novembro de 2010, a Deliberação da CONEP que compromete o pesquisador responsável, após a aprovação do projeto, a obter a autorização da instituição co-participante e anexá-la ao protocolo do projeto no CEPAS. Pelo exposto, o pesquisador responsável deverá verificar se seu projeto esta obedecendo a referida deliberação da CONEP.

Segundo normas da CONEP, deve ser enviado relatório de acompanhamento ao Comitê de Ética em Pesquisa, conforme modelo disponível na página <http://www.cepas.furg.br>.

Data de envio do relatório: 01/01/2014.

Rio Grande, RS, 06 de março de 2013.

Eli Sinnott Silva

Profª. Eli Sinnott Silva

Coordenadora do CEPAS/FURG

ANEXO D- Normas da Revista



ISSN 1413-3555 *versão impressa*
ISSN 1809-9246 *versão online*

INSTRUÇÕES AOS AUTORES

- [Escopo e política](#)
- [Forma e apresentação do manuscrito](#)
- [Submissão eletrônica](#)
- [Processo de revisão](#)
- [Áreas do conhecimento](#)

Escopo e política

O Brazilian Journal of Physical Therapy (BJPT) publica artigos originais de pesquisa, revisões e comunicações breves, cujo objeto básico de estudo refere-se ao campo de atuação profissional da Fisioterapia e Reabilitação, veiculando estudos clínicos, básicos ou aplicados sobre avaliação, prevenção e tratamento das disfunções de movimento.

O conselho editorial do BJPT compromete-se a publicar investigação científica de excelência, de diferentes áreas do conhecimento.

O BJPT segue os princípios da ética na publicação contidos no código de conduta do Committee on Publication Ethics ([COPE](#)).

O BJPT publica os seguintes tipos de estudo, cujos conteúdos devem manter vinculação direta com o escopo e com as áreas descritas pela revista:

a) Estudos experimentais: estudos que investigam efeito(s) de uma ou mais intervenções em desfechos diretamente vinculados ao escopo e às áreas do BJPT.

A Organização Mundial de Saúde define ensaio clínico como "qualquer estudo que aloca prospectivamente participante ou grupos de seres humanos em uma ou mais intervenções relacionadas à saúde para avaliar efeito(s) em desfecho(s) em saúde". Ensaio clínico incluem estudos experimentais de caso único, séries de casos, ensaios controlados não aleatorizados e ensaios controlados aleatorizados. Estudos do tipo ensaio controlado aleatorizado (ECA) devem seguir as recomendações de formatação do CONSORT (Consolidated Standards of Reporting Trials), que estão disponíveis em <http://www.consort-statement.org/consort-statement/overview0/>.

O CONSORT checklist e Statement Flow Diagram, disponíveis em <http://www.consortstatement.org/downloads/translations> deverão ser preenchidos e submetidos juntamente com o manuscrito.

Os ensaios clínicos deverão informar registro que satisfaça o Comitê Internacional de Editores de Revistas Médicas, ex. <http://clinicaltrials.gov/> e/ou <http://anzctr.org.au/>. A lista completa de todos os registros de ensaios clínicos pode ser encontrada no seguinte endereço:

<http://www.who.int/ictrp/network/primary/en/index.html>

b) Estudos observacionais: estudos que investigam relação(ões) entre variáveis de interesse relacionadas ao escopo e às áreas do BJPT, sem manipulação direta (ex: intervenção). Estudos observacionais incluem estudos transversais, de coorte e caso-controle.

c) Estudos qualitativos: estudos cujo foco refere-se à compreensão das necessidades, motivações e comportamentos humanos. O objeto de um estudo qualitativo é pautado pela análise aprofundada de uma unidade ou temática, o que inclui opiniões, atitudes, motivações e padrões de comportamento sem quantificação. Estudos qualitativos incluem pesquisa documental e estudo etnográfico.

d) Estudos de revisão de sistemática: estudos que realizam análise e/ou síntese da literatura de tema relacionado ao escopo e às áreas do BJPT. Manuscritos de revisão sistemática que incluem metanálise terão prioridade em relação aos demais estudos de revisão sistemática. Aqueles manuscritos que apresentam quantidade insuficiente de artigos e/ou artigos de baixa qualidade selecionados na seção de método e que não apresentam conclusão assertiva e válida sobre o tema não serão considerados

para a análise de revisão por pares. Os autores deverão utilizar o guideline PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) para a formatação de Artigos de Revisão Sistemática. Esse guideline está disponível em: <http://prisma-statement.org/statement.htm> e deverá ser preenchido e submetido juntamente com o manuscrito. Sugere-se que potenciais autores consultem o artigo Mancini MC, Cardoso JR, Sampaio RF, Costa LCM, Cabral CMN, Costa LOP. Tutorial for writing systematic reviews for the Brazilian Journal of Physical Therapy (BJPT). Braz J Phys Ther. 2014 Nov-Dec; 18(6):471-480. <http://dx.doi.org/10.1590/bjpt-rbf.2014.0077>.

e) Estudos de tradução e adaptação transcultural de questionários ou roteiros de avaliação: estudos direcionados a traduzir e adaptar para línguas e culturas distintas a versão original de instrumentos de avaliação existentes. Os autores deverão utilizar o check-list ([Anexo](#)) para a formatação desse tipo de artigo, seguindo também as demais recomendações das normas do BJPT. Respostas ao check-list deverão ser submetidas juntamente com o manuscrito. É igualmente necessário que os autores incluam uma autorização dos autores do instrumento original, objeto da tradução e/ou adaptação transcultural na submissão.

f) Estudos metodológicos: estudos centrados no desenvolvimento e/ou avaliação das propriedades e características clinimétricas de instrumentos de avaliação. Aos autores, sugere-se utilizar os Guidelines for Reporting Reliability and Agreement Studies (GRRAS) para a formatação de artigos metodológicos, seguindo também as demais recomendações das normas do BJPT. OBS: Estudos que relatam resultados eletromiográficos devem seguir também o Standards for Reporting EMG Data, recomendados pela ISEK - International Society of Electrophysiology and Kinesiology (http://www.isek-online.org/standards_emg.html).

Aspectos éticos e legais

A submissão do manuscrito ao BJPT implica que o trabalho não tenha sido submetido simultaneamente a outro periódico. Os artigos publicados no BJPT são de acesso aberto e distribuídos sob os termos do Creative Commons Attribution Non-Commercial License (http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/deed.pt_BR), que permite livre uso não comercial, distribuição e reprodução em qualquer meio, desde que a obra original esteja devidamente mantida. A reprodução de parte(s) de um manuscrito, mesmo que parcial, incluindo tradução para outro idioma, necessitará de autorização prévia do editor.

Os autores devem citar os créditos correspondentes. Ideias, dados ou frases de outros autores, sem as devidas citações e que sugiram indícios de plágio, estarão sujeitas às sanções conforme código de conduta do COPE.

Quando parte do material tiver sido apresentada em uma comunicação preliminar, em simpósio, congresso etc., deve ser citada a referência da apresentação como nota de rodapé na página de título.

O uso de iniciais, nomes ou números de registros hospitalares dos pacientes devem ser evitados. Um paciente não poderá ser identificado por fotografias, exceto com consentimento expresso, por escrito, acompanhando o trabalho original no momento da submissão.

Estudos realizados em humanos devem estar de acordo com os padrões éticos estabelecidos pelo Committee on Publication Ethics (COPE) e aprovados por um Comitê de Ética Institucional. Para os experimentos em animais, devem-se considerar as diretrizes internacionais (por exemplo, a do Committee for Research and Ethical Issues of the International Association for the Study of Pain, publicada em PAIN, 16:109-110, 1983).

Reserva-se ao BJPT o direito de não publicar trabalhos que não obedeçam às normas legais e éticas estabelecidas para pesquisas em seres humanos e experimentos em animais.

Crítérios de autoria

O BJPT recebe, para submissão, manuscritos com até seis (6) autores. A política de autoria do BJPT pauta-se nas diretrizes para a autoria do Comitê Internacional de Editores de Revistas Médicas, exigidas para Manuscritos Submetidos a Periódicos Biomédicos (www.icmje.org), as quais afirmam que "a autoria deve ser baseada em 1) contribuições substanciais para a concepção e desenho ou

aquisição de dados ou análise e interpretação dos dados; 2) redação do artigo ou revisão crítica do conteúdo intelectual e 3) aprovação final da versão a ser publicada." As condições 1, 2 e 3 deverão ser contempladas simultaneamente. Aquisição de financiamento, coleta de dados e/ou análise de dados ou supervisão geral do grupo de pesquisa, por si sós, não justificam autoria e deverão ser reconhecidas nos agradecimentos.

Os editores poderão analisar, em caso de excepcionalidade, solicitação para submissão de manuscrito que exceda seis (6) autores. Os critérios para a análise incluem o tipo de estudo, potencial para citação, qualidade e complexidade metodológica, entre outros. Nesses casos excepcionais, a contribuição de cada autor deve ser explicitada ao final do texto, após os agradecimentos e logo antes das referências, conforme orientações do "International Committee of Medical Journal Editors" e das "Diretrizes" para integridade na atividade científica, amplamente divulgadas pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) (<http://www.cnpq.br/web/guest/diretrizes>).

Os conceitos contidos nos manuscritos são de responsabilidade exclusiva dos autores. Todo material publicado torna-se propriedade do BJPT, que passa a reservar os direitos autorais. Portanto, nenhum material publicado no BJPT poderá ser reproduzido sem a permissão, por escrito, dos editores. Todos os autores de artigos submetidos deverão assinar um termo de transferência de direitos autorais, que entrará em vigor a partir da data de aceite do trabalho.

Forma e apresentação do manuscrito

Manuscritos originais

O BJPT considera a submissão de manuscritos originais com até 3.500 palavras (excluindo-se página de título, resumo, referências, tabelas, figuras e legendas). Informações contidas em anexo(s) serão computadas no número de palavras permitidas.

O manuscrito deve ser escrito preferencialmente em inglês. Quando a qualidade da redação em inglês comprometer a análise e a avaliação do conteúdo do manuscrito, os autores serão informados.

Recomenda-se que os manuscritos submetidos/traduzidos para o inglês venham acompanhados de certificação de revisão por serviço profissional de editing and proofreading. Tal certificação deverá ser anexada à submissão. Sugerem-se os seguintes serviços abaixo, não excluindo outros:

- American Journal Experts (<http://www.journalexerts.com>);
- Scribendi (www.scribendi.com);
- Nature Publishing Groups Language Editing (<https://languageediting.nature.com/login>).

Antes do corpo do texto do manuscrito (i.e., antes da introdução), deve-se incluir uma página de título e identificação, palavras-chave, o abstract/resumo e citar os pontos-chave do estudo. No final do manuscrito, devem-se inserir as referências, tabelas, figuras e anexos (se houver).

Título e identificação

O título do manuscrito não deve ultrapassar 25 palavras e deve apresentar o máximo de informações sobre o trabalho. Preferencialmente, os termos utilizados no título não devem constar da lista de palavras-chave.

A página de identificação do manuscrito deve conter os seguintes dados: Título completo e título resumido: com até 45 caracteres, para fins de legenda nas páginas impressas;

Autores: nome e sobrenome de cada autor em letras maiúsculas, sem titulação, seguidos por número sobrescrito (expoente), identificando a afiliação institucional/vínculo (unidade/instituição/cidade/estado/ país). Para mais de um autor, separar por vírgula;

Autor de correspondência: indicar o nome, endereço completo, e-mail e telefone do autor de correspondência, o qual está autorizado a aprovar as revisões editoriais e complementar demais informações necessárias ao processo;

Palavras-chave: termos de indexação ou palavras-chave (máximo seis) em português e em inglês

Abstract/Resumo

Uma exposição concisa, que não exceda 250 palavras em um único parágrafo, em português (resumo) e em inglês (abstract), deve ser escrita e colocada logo após a página de título. Referências, notas de rodapé e abreviações não definidas não devem ser usadas no resumo/abstract. O resumo e o abstract devem ser apresentados em formato estruturado.

Pontos-chave (Bullet points)

Em uma folha separada, o manuscrito deve identificar de três a cinco frases que capturem a essência do tema investigado e as principais conclusões do artigo. Cada ponto-chave deve ser redigido de forma resumida e deve informar as principais contribuições do estudo para a literatura atual, bem como as suas implicações clínicas (i.e., como os resultados podem impactar a prática clínica ou investigação científica na área de Fisioterapia e Reabilitação). Esses pontos deverão ser apresentados em uma caixa de texto (i.e., box) no início do artigo, após o abstract. Cada um dos pontos-chave deve ter, no máximo, 80 caracteres, incluindo espaços, por itens.

Introdução

Deve-se informar sobre o objeto investigado devidamente problematizado, explicitar as relações com outros estudos da área e apresentar justificativa que sustente a necessidade do desenvolvimento do estudo, além de especificar o(s) objetivo(s) do estudo e hipótese(s), caso se aplique.

Método

Consiste em descrever o desenho metodológico do estudo e apresentar uma descrição clara e detalhada dos participantes do estudo, dos procedimentos de coleta, transformação/redução e análise dos dados de forma a possibilitar reprodutibilidade do estudo. Para ensaios clínicos, o processo de seleção e alocação dos participantes do estudo deverá estar organizado em fluxograma, contendo o número de participantes em cada etapa, bem como as características principais (ver modelo do fluxograma CONSORT).

Quando pertinente ao tipo de estudo, deve-se apresentar o cálculo amostral utilizado para investigação do(s) efeito(s). Todas as informações necessárias para a justificativa do tamanho amostral utilizado no estudo devem constar do texto de forma clara.

Devem ser descritas as variáveis dependentes e independentes; deve-se informar se os pressupostos paramétricos foram atendidos; especificar o programa computacional usado na análise dos dados e o nível de significância adotado no estudo e especificar os testes estatísticos aplicados e sua finalidade.

Resultados

Devem ser apresentados de forma breve e concisa. Resultados pertinentes devem ser reportados utilizando texto e/ou tabelas e/ou figuras. Não se devem duplicar os dados constantes em tabelas e figuras no texto do manuscrito.

Os resultados devem ser apresentados por meio de medidas de tendência e variabilidade (por ex: média (DP), evitar média±DP) em gráficos ou tabelas autoexplicativas; apresentar medidas da magnitude (por ex: tamanho do efeito) e/ou precisão das estimativas (por ex: intervalos de confiança); relatar o poder de testes estatísticos não significantes.

Discussão

O objetivo da discussão é interpretar os resultados e relacioná-los aos conhecimentos já existentes e

disponíveis na literatura, principalmente àqueles que foram indicados na introdução. Novas descobertas devem ser enfatizadas com a devida cautela. Os dados apresentados no método e/ou nos resultados não devem ser repetidos. Limitações do estudo, implicações e aplicação clínica para as áreas de Fisioterapia e Reabilitação deverão ser explicitadas.

Referências

O número recomendado é de 30 referências, exceto para estudos de revisão da literatura. Deve-se evitar que sejam utilizadas referências que não sejam acessíveis internacionalmente, como teses e monografias, resultados e trabalhos não publicados e comunicação pessoal. As referências devem ser organizadas em sequência numérica de acordo com a ordem em que forem mencionadas pela primeira vez no texto, seguindo os Requisitos Uniformizados para Manuscritos Submetidos a Jornais Biomédicos, elaborados pelo Comitê Internacional de Editores de Revistas Médicas – ICMJE.

Os títulos de periódicos devem ser escritos de forma abreviada, de acordo com a List of Journals do Index Medicus. As citações das referências devem ser mencionadas no texto em números sobrescritos (expoente), sem datas. A exatidão das informações das referências constantes no manuscrito e sua correta citação no texto são de responsabilidade do(s) autor(es).

Exemplos: http://www.nlm.nih.gov/bsd/uniform_requirements.html.

Tabelas, Figuras e Anexos.

As tabelas e figuras são limitadas a cinco (5) no total. Os anexos serão computados no número de palavras permitidas no manuscrito. Em caso de tabelas, figuras e anexos já publicados, os autores deverão apresentar documento de permissão assinado pelo autor ou editores no momento da submissão.

Para artigos submetidos em língua portuguesa, a(s) versão(ões) em inglês da(s) tabela(s), figura(s) e anexo(s) e suas respectivas legendas deverão ser anexadas no sistema como documento suplementar.

-Tabelas: devem incluir apenas os dados imprescindíveis, evitando-se tabelas muito longas (máximo permitido: uma página, tamanho A4, em espaçamento duplo), devem ser numeradas, consecutivamente, com algarismos arábicos e apresentadas no final do texto. Não se recomendam tabelas pequenas que possam ser descritas no texto. Alguns resultados simples são mais bem apresentados em uma frase e não em uma tabela.

-Figuras: devem ser citadas e numeradas, consecutivamente, em algarismos arábicos na ordem em que aparecem no texto. Informações constantes nas figuras não devem repetir dados descritos em tabela(s) ou no texto do manuscrito. O título e a(s) legenda(s) devem tornar as tabelas e figuras compreensíveis, sem necessidade de consulta ao texto. Todas as legendas devem ser digitadas em espaço duplo, e todos os símbolos e abreviações devem ser explicados. Letras em caixa-alta (A, B, C etc.) devem ser usadas para identificar as partes individuais de figuras múltiplas.

Se possível, todos os símbolos devem aparecer nas legendas; entretanto símbolos para identificação de curvas em um gráfico podem ser incluídos no corpo de uma figura, desde que não dificulte a análise dos dados. As figuras coloridas serão publicadas apenas na versão on-line. Em relação à arte final, todas as figuras devem estar em alta resolução ou em sua versão original. Figuras de baixa qualidade não serão aceitas e podem resultar em atrasos no processo de revisão e publicação.

-Agradecimentos: devem incluir declarações de contribuições importantes, especificando sua natureza. Os autores são responsáveis pela obtenção da autorização das pessoas/instituições nomeadas nos agradecimentos.

Comunicações breves ou short communication

O BJPT publicará um short communication por número (até seis por ano), e a sua formatação é semelhante à do artigo original, com 1200 palavras, até duas figuras, uma tabela e dez referências

bibliográficas.

Submissão eletrônica

A submissão dos manuscritos, os quais devem ser preferencialmente em inglês, deverá ser efetuada por via eletrônica no site <http://www.scielo.br/rbfis>. Os manuscritos redigidos em português serão analisados e, se foram selecionados para publicação, a tradução para o inglês da versão corrigida será de responsabilidade dos autores.

A versão traduzida deverá ser enviada no prazo máximo de dez dias com certificação e será submetida ao Editor Internacional e revisor sob responsabilidade do BJPT. Os trabalhos aprovados serão publicados apenas na língua inglesa a partir do volume 19.1(2015).

É de responsabilidade dos autores a eliminação de todas as informações (exceto na página do título e identificação) que possam identificar a origem ou autoria do artigo.

Ao submeter um manuscrito para publicação, os autores devem inserir como documento complementar no sistema, além dos arquivos requeridos nas instruções acima, a Carta de encaminhamento do material, a Declaração de responsabilidade de conflitos de interesse e a Declaração de transferência de direitos autorais assinadas por todos os autores.

Processo de revisão

Os manuscritos submetidos que atenderem às normas estabelecidas e que se apresentarem em conformidade com a política editorial do BJPT serão encaminhados para os editores de área, que farão a avaliação inicial do manuscrito e enviarão ao editor chefe a recomendação ou não de encaminhamento para revisão por pares. Os critérios utilizados para análise inicial do editor de área incluem: originalidade, pertinência, relevância clínica e métodos. Os manuscritos que não apresentarem mérito ou não se enquadrarem na política editorial serão rejeitados na fase de pré-análise, mesmo quando o texto e a qualidade metodológica estiverem adequados. Dessa forma, o manuscrito poderá ser rejeitado com base apenas na recomendação do editor de área, sem necessidade de novas avaliações, não cabendo, nesses casos, recurso ou reconsideração. Os manuscritos selecionados na pré-análise serão submetidos à avaliação de especialistas, que trabalharão de forma independente. Os avaliadores permanecerão anônimos aos autores, assim como os autores não serão identificados pelos avaliadores. Os editores coordenarão as informações entre os autores e avaliadores, cabendo-lhes a decisão final sobre quais artigos serão publicados com base nas recomendações feitas pelos avaliadores e editores de área. Quando aceitos para publicação, os artigos estarão sujeitos a pequenas correções ou modificações que não alterem o estilo do autor. Quando recusados, os artigos serão acompanhados de justificativa do editor. Após publicação do artigo ou processo de revisão encerrado, os arquivos e documentação referentes ao processo de revisão serão eliminados.

Áreas do conhecimento

1. Fisiologia, Cinesiologia e Biomecânica; 2. Cinesioterapia/recursos terapêuticos; 3. Desenvolvimento, aprendizagem, controle e comportamento motor; 4. Ensino, Ética, Deontologia e História da Fisioterapia; 5. Avaliação, prevenção e tratamento das disfunções cardiovasculares e respiratórias; 6. Avaliação, prevenção e tratamento das disfunções do envelhecimento; 7. Avaliação, prevenção e tratamento das disfunções musculoesqueléticas; 8. Avaliação, prevenção e tratamento das disfunções neurológicas; 9. Avaliação, prevenção e tratamento nas condições da saúde da mulher; 10. Ergonomia/Saúde no trabalho.

APÊNDICES

APÊNDICE A- Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

O Sr(a) está sendo convidado a participar de uma pesquisa que tem por objetivo avaliar os efeitos da Estimulação Elétrica Nervosa Transcutânea (TENS) no balanço autonômico. A TENS é o recurso eletroterapêutico mais empregado em clínicas de fisioterapia, o qual compreende estímulos elétricos com a finalidade de aliviar a dor de pacientes. Esta avaliação compreende o funcionamento do sistema cardiovascular (coração, artérias e veias) frente ao uso da TENS. A avaliação irá durar em média uma hora e meia, e você ficará confortavelmente deitado(a) durante a maior parte dos procedimentos.

Para a avaliação da variabilidade da frequência cardíaca será utilizado um frequencímetro (aparelho que verifica a frequência cardíaca) do tipo digital, colocando uma cinta transmissora em seu peito logo abaixo da linha dos mamilos, a qual transmitirá os dados de seu coração para um receptor parecido com um relógio de pulso comum. O teste consistirá em monitorações de dez minutos na posição deitado, controlando a respiração conforme orientação de nossa equipe. Após será aplicada a estimulação elétrica por trinta minutos em seu braço não dominante, onde serão colocados dois eletrodos, um na altura do ombro próximo ao pescoço e o outro no dorso da mão. Decorridos os trinta minutos da estimulação elétrica o Sr(a) repetirá a monitoração anteriormente citada de acordo com as instruções de nossa equipe.

A coleta de sangue (para avaliações bioquímicas) será realizada em jejum, através de punção em uma veia do antebraço, onde nossa equipe retirará aproximadamente 2 colheres de sopa de sangue (aproximadamente 12 mL), para que se possam realizar os exames laboratoriais de rotina (glicose, insulina, colesterol total, HDL-c, triglicérides, entre outros). Estes exames lhe serão entregues ao final das coletas de dados.

Os riscos que o Sr(a) ficará exposto são somente ter dor pela coleta de sangue. O Sr(a) terá o benefício de conhecer melhor seu estado de saúde através da análise sanguínea e demais exames aos quais será submetido.

O Sr(a) poderá desistir de participar a qualquer momento durante o procedimento ou após o início de qualquer exame, e isso não lhe trará nenhum prejuízo. Todas as informações e os resultados destes exames serão guardados sob nosso sigilo, resguardando seu anonimato, assim como nossa ética profissional exige.

Não haverá despesas pessoais para o Sr(a) em qualquer fase desta pesquisa. Também não haverá compensações financeiras relacionadas à sua participação. Os dados e o material coletado serão utilizados somente para fins científicos.

Eu.....acredito ter sido suficientemente informado a respeito da pesquisa e dos procedimentos que li ou que foram lidas para mim descrevendo o estudo. Ficam claros para mim, quais são os propósitos do estudo, os procedimentos a serem realizados, seus desconfortos e riscos, as garantias de confidencialidade e de esclarecimento permanentes. Ficou claro também que minha participação é isenta de despesas e de remuneração, e que a qualquer momento posso desistir do exame sem prejuízo ao acesso e tratamento neste hospital. Concordo voluntariamente em participar deste estudo e poderei retirar meu consentimento a qualquer momento, antes ou durante o mesmo.

Santa Maria, ____ de _____ de _____.

.....
(Assinatura do paciente ou representante legal)

Declaro obtive de forma apropriada e voluntária o Consentimento Livre e Esclarecido deste paciente ou representante legal para participação neste estudo.

.....
(Assinatura do responsável pelo estudo)

APÊNDICE B – Termo de Confidencialidade

TERMO DE CONFIDENCIALIDADE

Título do projeto: Efeitos da estimulação elétrica nervosa transcutânea sobre o balanço autonômico em saudáveis.

Pesquisador Responsável: Prof. Dr. Antônio Marcos Vargas da Silva

Pós-graduanda: Angélica Trevisan De Nardi

Telefones para contato: (55)96481807

E-mail: angelica_denardi@hotmail.com

Instituição/Departamento: Universidade Federal de Santa Maria – Departamento de Fisioterapia e Reabilitação

Local da coleta de dados: Hospital Universitário de Santa Maria (HUSM)

A pesquisadora do presente projeto se compromete a preservar a privacidade dos pacientes cujos dados serão coletados. Concordo, igualmente, que estas informações serão utilizadas única e exclusivamente para a execução do presente projeto. As informações somente poderão ser divulgadas de forma anônima e serão preservadas por um período de dois anos, sob responsabilidade do Prof. Dr. orientador Antônio Marcos Vargas da Silva. Após este período, os dados serão destruídos. Este projeto de pesquisa foi revisado e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da FURG em/...../....., com o número do CAAE.....

Santa Maria,de.....de 20.....

Prof. Dr. Antônio Marcos Vargas da Silva
CREFITO – 34582-F

Pós- graduanda Angélica Trevisan De Nardi