

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

**LETÍCIA CRISTINA PAVAN
NATÁLIA CANOLA BURATTO**

**ANÁLISE DA VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA CARDÍACA DIANTE DOS
EFEITOS AGUDOS DA ESTIMULAÇÃO ELÉTRICA NERVOSA TRANSCUTÂNEA
EM INDIVÍDUOS SAUDÁVEIS**

**MARÍLIA
2021**

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

**LETÍCIA CRISTINA PAVAN
NATÁLIA CANOLA BURATTO**

**ANÁLISE DA VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA CARDÍACA DIANTE DOS
EFEITOS AGUDOS DA ESTIMULAÇÃO ELÉTRICA NERVOSA TRANSCUTÂNEA
EM INDIVÍDUOS SAUDÁVEIS**

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

Orientador: Prof. Dr. Vitor Engrácia Valenti

**MARÍLIA
2021**

Pavan, Letícia Cristina.
P337a Análise da variabilidade da frequência cardíaca diante dos efeitos agudos da estimulação elétrica nervosa transcutânea em indivíduos saudáveis / Letícia Cristina Pavan, Natália Canola Buratto. – Marília, 2021.
41 p. ; 30 cm.

Orientadora: Vitor Engrácia valenti.
Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Fisioterapia)
– Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Filosofia e Ciências, 2021.

1. Frequência cardíaca. 2. Estimulação elétrica transcutânea do nervo. 3. Sistema nervoso autônomo. 4. Sistema cardiovascular. I. Título.

CDD 616.1206

Elaboração: André Sávio Craveiro Bueno
CRB 8/8211

Unesp – Faculdade de Filosofia e Ciências

Letícia Cristina Pavan
Natália Canola Buratto

**ANÁLISE DA VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA CARDÍACA DIANTE DOS
EFEITOS AGUDOS DA ESTIMULAÇÃO ELÉTRICA NERVOSA TRANSCUTÂNEA
EM INDIVÍDUOS SAUDÁVEIS**

Prof. Dr. Vitor Engrácia Valenti

Profa. Dra. Flávia Roberta Faganello Navega

Profa. Dra. Deborah Hebling Spinoso

10/06/2021

Dedicatória Letícia

Dedico esse trabalho aos meus pais, que sempre me apoiaram e fizeram com que tudo isso se tornasse possível.

Dedicatória Natália

Dedico esse trabalho aos meus pais, que batalharam muito para eu chegar até aqui. Essa conquista não é só minha, é deles também. Dedico também à minha família que esteve torcendo por mim durante esses anos de graduação. À minha avó Lídia, que não está mais presente em vida, mas sei que vibra a cada conquista minha aqui na Terra e, que me apoiou e me deu suporte durante toda a nossa jornada. Dedico também à minha avó Anna, que sempre se preocupou e rezou por mim para que eu conseguisse conquistar esse sonho.

Agradecimentos Letícia

Primeiramente gostaria de agradecer aos meus pais e a minha irmã, que se fizeram presentes em todos os momentos da minha vida, sempre me proporcionando toda a ajuda necessária, especialmente nos momentos mais difíceis. Obrigada por todo amor, incentivo e apoio incondicional.

Agradeço aos meus amigos e amigas, por terem proporcionados diversos momentos divertidos ao longo da graduação, que tornavam os dias mais leves. Em especial, quero agradecer a minha amiga Natália, que esteve ao meu lado desde o primeiro dia e na escrita deste projeto, sempre me apoiando e cuidando de mim, sem ela nada disso seria possível.

Também quero agradecer ao meu namorado, que em todos os momentos me apoiou, me ajudou em tudo que era necessário e sempre me fez acreditar de que eu era capaz de chegar até aqui, mesmo quando eu não acreditava.

Agradeço ao nosso orientador, por ter nos concedido a oportunidade de realizar esse projeto, por toda a orientação durante a escrita desse TCC e por todo carinho e paciência que teve com a gente ao longo desses anos.

Agradecimentos Natália

Quero agradecer primeiramente a Deus, por não ter me desamparado em nenhum momento, por ter me dado o dom da vida e por ter me guiado a escolher essa profissão tão linda.

Agradeço aos meus pais por sempre me apoiarem e me oferecerem todo o suporte que eu precisei durante a minha vida e durante o período da graduação. Por sempre me acalmarem nos momentos mais difíceis, por nunca desistirem de mim e não terem me deixado desistir e me mandarem muito amor.

Agradeço aos meus amigos que estiveram presente nessa fase da minha vida, em especial a minha amiga Letícia, que esteve comigo ao longo desses anos me apoiando e me ajudando, sem ela esse projeto não seria possível.

Agradeço a minha família por acreditarem em mim e me apoiarem da forma que cada um pôde fazer.

Obrigada também aos professores que nos passaram seus conhecimentos durante os anos de graduação, dando todo o suporte necessário. Agradeço ao nosso orientador, Professor Vitor, por todo o suporte durante a realização desse projeto e ter tido paciência para nos direcionar à cada parte do estudo.

RESUMO

Introdução: Estudos anteriores têm investigado os efeitos agudos da estimulação elétrica nervosa transcutânea (TENS) em diferentes pontos do corpo sobre respostas fisiológicas. Entretanto, não estão claros seus efeitos sobre o sistema nervoso autônomo. **Objetivo:** Analisar os efeitos da TENS sobre o controle autonômico da frequência cardíaca, pressão arterial e frequência respiratória quando aplicada nos processos vertebrais de C7 e T4. **Método:** O estudo foi realizado em indivíduos adultos jovens saudáveis e do sexo feminino de 18 a 30 anos de idade. A aplicação da TENS foi realizada na região entre os processos vertebrais de C7 e T4 e dividida em dois dias diferentes. A corrente era de alta frequência: 80Hz, T:150us com intensidade aumentada até limiar de dor de cada voluntária por 20 minutos. Foi analisado o índice linear da variabilidade da frequência cardíaca (VFC), o rMSSD, a pressão arterial e as frequências respiratória e cardíaca em dois momentos, placebo e experimental. No protocolo placebo os indivíduos permaneceram com os eletrodos nas regiões mencionadas sem estimulação elétrica. **Resultado:** Não foram observados resultados significativos sobre as variáveis estudadas nos grupos controle e experimental, tendo como referência $p < 0,05$. **Conclusão:** A TENS de alta frequência (80Hz) aplicada na região cervicotorácica não alterou o controle autonômico nos indivíduos avaliados e não teve influência sobre os índices analisados.

Palavras-chave: Frequência Cardíaca; Estimulação Elétrica Nervosa Transcutânea; Sistema nervoso autônomo; Sistema cardiovascular.

ABSTRACT

Introduction: Previous studies have been investigating the acute effects of the transcutaneous electric nervous stimulation (TENS) in different points of the body regarding physiological responses. However, the effects on the autonomic nervous system are not clear. **Objective:** Analyze the effects of TENS on the autonomic control of heart rate, arterial pressure, and respiratory rate when applied in the vertebral processes C7 and T4. **Methods:** The study was carried out on healthy young adult female individuals from 18 to 30 years old. The TENS application was carried out in the region between the vertebral processes in C7 and T4 and divided in two different days. The current was of high frequency: 80 Hz, T:150us with increased intensity up to the pain threshold of each voluntary for 20 minutes. Linear heart rate variability frequency indice (HRV), the rMSSD, arterial pressure and respiratory and cardiac rate were investigated in two moments, placebo and experimental protocol. In the placebo protocol the individuals remained with the electrodes in the mentioned regions without electrical stimulation. **Results:** There were not significant results observed about the variables studied both in the placebo group and the experimental group, having as reference $p < 0,05$. **Conclusion:** The high frequency TENS (80Hz) applied on the cervicothoracic region did not modify the autonomic control in the evaluated individuals and did not show influence on the analyzed indices.

Keywords: Heart rate; Transcutaneous Electric Nervous; Stimulation Autonomic nervous system; Cardiovascular system.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1:	Caracterização das voluntárias.....	20
Tabela 2:	Variáveis analisadas antes e após a intervenção nos grupos controle e experimental.....	21

SUMÁRIO

	Páginas
1. INTRODUÇÃO.....	14
2. MÉTODO.....	16
3. ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	19
4. RESULTADOS.....	20
5. DISCUSSÃO.....	21
6. CONCLUSÃO.....	24
REFERÊNCIAS.....	24
ANEXO I.....	28
ANEXO II.....	30
ANEXO III.....	31
ANEXO IV.....	32

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

**ANÁLISE DA VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA CARDÍACA DIANTE DOS
EFEITOS AGUDOS DA ESTIMULAÇÃO ELÉTRICA NERVOSA TRANSCUTÂNEA
EM INDIVÍDUOS SAUDÁVEIS**

Letícia Cristina Pavan¹, Natália Canola Buratto¹, Vitor E. Valenti²

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

***Correspondências do autor:**

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

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

Marília, SP, Brasil.

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

RESUMO

Introdução: Estudos anteriores têm investigado os efeitos agudos da estimulação elétrica nervosa transcutânea (TENS) em diferentes pontos do corpo sobre respostas fisiológicas. Entretanto, não estão claros seus efeitos sobre o sistema nervoso autônomo. **Objetivo:** Analisar os efeitos da TENS sobre o controle autonômico da frequência cardíaca, pressão arterial e frequência respiratória quando aplicada nos processos vertebrais de C7 e T4. **Método:** O estudo foi realizado em indivíduos adultos jovens saudáveis e do sexo feminino de 18 a 30 anos de idade. A aplicação da TENS foi realizada na região entre os processos vertebrais de C7 e T4 e dividida em dois dias diferentes. A corrente era de alta frequência: 80Hz, T:150us com intensidade aumentada até limiar de dor de cada voluntária por 20 minutos. Foi analisado o índice linear da variabilidade da frequência cardíaca (VFC), o rMSSD, a pressão arterial e as frequências respiratória e cardíaca em dois momentos, placebo e experimental. No protocolo placebo os indivíduos permaneceram com os eletrodos nas regiões mencionadas sem estimulação elétrica. **Resultado:** Não foram observados resultados significativos sobre as variáveis estudadas nos grupos controle e experimental, tendo como referência $p < 0,05$. **Conclusão:** A TENS de alta frequência (80Hz) aplicada na região cervicotorácica não alterou o controle autonômico nos indivíduos avaliados e não teve influência sobre os índices analisados.

Palavras-chave: Frequência Cardíaca; Estimulação Elétrica Nervosa Transcutânea; Sistema nervoso autônomo; Sistema cardiovascular.

INTRODUÇÃO

O Sistema Nervoso Autônomo (SNA) é dividido em sistema nervoso simpático (SNS) e parassimpático (SNP), e está relacionado a funções centrais e somáticas [1]. Os SNS e SNP operam de maneiras opostas, a fim de garantir o equilíbrio do organismo mediante alterações fisiológicas ou ambientais, por meio de suas fibras aferentes e eferentes [2]. O SNP tem como componentes principais o nervo vago, seu neurotransmissor acetilcolina e neurônios colinérgicos localizados no núcleo ambíguo e o SNS tem neurotransmissores adrenérgicos e neurônios localizados em regiões bulbares [3].

Alguns órgãos são inervados tanto pelo ramo simpático, como pelo parassimpático, como por exemplo a bexiga urinária, o intestino, os órgãos sexuais, e o controle desses órgãos é mantido pela alternância entre a ativação dos SNP e SNS; o quanto cada sistema contribui, varia de acordo com a idade e determinadas condições fisiológicas, ambientais e patológicas para manter o equilíbrio homeostático [4]. O aumento da ativação simpática, pode ocasionar uma redução da atividade parassimpática e vice-versa, de maneira recíproca [5].

Além dos órgãos já citados, o SNA também tem controle sobre o sistema cardiovascular, tanto pelo ramo simpático como pelo parassimpático. O controle neural está relacionado à frequência cardíaca (FC) e a atividade dos barorreceptores [6]. A predominância vagal gera estímulos inibitórios, causando uma redução nas variáveis cardiovasculares, como na própria FC. Já a ativação do sistema simpático está relacionada a impulsos excitatórios, que acarretam o aumento dessas variáveis.

Essas mudanças que ocorrem com a FC são normais e chamadas de variabilidade da frequência cardíaca (VFC). A FC é uma média de batimentos cardíacos que ocorrem em um intervalo de tempo; tais batimentos se separam uns dos outros, tanto do anterior como do batimento seguinte, por períodos de tempos que são irregulares e que podem sofrer interferências do SNS e SNP. Essas variações indicam que o sistema cardiovascular é capaz de se adaptar a estímulos fisiológicos, patológicos e ambientais [7].

A análise VFC é um método quantitativo e não invasivo, empregado na avaliação e retratação das oscilações que ocorrem entre os batimentos cardíacos consecutivos, denominados Intervalos RR, registrados por meio de cardiófrequencímetro [8]. Ou seja, é a

análise das alterações que ocorrem nesses intervalos e que são mediadas pelo SNA, possibilitando determinar o balanço simpato-vagal [9].

Neste contexto, a VFC vem sendo utilizada como um indicador de saúde, pois uma alta VFC sugere que o organismo apresenta uma boa capacidade de se adaptar a diversidade de estímulos existentes, caracterizando um indivíduo saudável e com mecanismos autonômicos eficientes, enquanto uma baixa VFC sugere uma adaptação anormal e insuficiente do SNA, o que pode indicar a presença de mau funcionamento fisiológico [10,11].

Além da VFC, outra variável muito estudada e que também recebe influências do SNA é a pressão arterial (PA). Os barorreceptores encontrados na camada adventícia da aorta e carótida são estimulados pela deformação que ocorre nas paredes vasculares mediante às alterações da PA e responsáveis por seu controle reflexo, transmitindo informações aferentes para os centros superiores [12]. Também existem os receptores cardiopulmonares, que atuam de forma semelhante aos barorreceptores, porém são sensíveis a alterações de volume sanguíneo nas câmaras cardíacas [13].

Quando a PA está elevada, ocorre a ativação do SNP, culminando em eferentes vagais direcionados ao coração, a fim de diminuir a FC, a força de contração, a RVP e a estimulação simpática também é atenuada, e todos esses fatores, levam à redução da PA [14]. Já os receptores cardiopulmonares encontrados nas junções veno-atriais e conectados ao SNC pelo nervo vago, são ativados pelo enchimento e pela contração dos átrios. Quando estimulados, eles levam ao aumento da FC e conseqüentemente da PA, pela predominância da atividade simpática. [15].

A frequência respiratória (FR) também é controlada pelo SNA, através de centros nervosos localizados no bulbo. Os nervos vago e glossofaríngeo, são regulados pelos quimiorreceptores e carregam as informações aferentes do sistema respiratório, com a finalidade de alterar o padrão da respiração. Os quimiorreceptores podem ser centrais ou periféricos; os centrais são sensíveis à concentração de íons de hidrogênio, determinado pelo gás carbônico arterial. Já os periféricos são ativados com a redução da pressão parcial de oxigênio. Ou seja, a hipercapnia, a acidose e a hipoxemia estimulam tais receptores, o que resulta em ajustes ventilatórios, como o aumento do volume corrente, da FR e do volume minuto [16].

As variáveis cardiorrespiratórias e a VFC são estudadas de maneira muito ampla em diversas situações, sendo uma delas na aplicação da Estimulação Elétrica Nervosa Transcutânea (TENS), que é um recurso muito utilizado na fisioterapia, no qual eletrodos autoadesivos são posicionados na pele para a aplicação de uma corrente de caráter analgésico, apolar e operada a amperagem [17].

A TENS vem se mostrando uma maneira não farmacológica, não invasiva e de baixo custo e que interage com o sistema nervoso autônomo [18]. No entanto, há uma diversidade de metodologias utilizadas nos estudos acerca desse tema, com diferentes populações, parâmetros e métodos de avaliação, o que abre espaço para diversas hipóteses. A partir disso, nota-se a necessidade de ampliar os estudos sobre esse assunto, com o propósito de entender os mecanismos envolvidos na aplicação desse recurso eletro terapêutico e seus efeitos sobre a modulação do SNA, visto que a aplicação de recursos capazes de interagir com o SNA, podem se tornar uma intervenção, visando melhorar as condições de saúde de indivíduos que apresentam alguma alteração autonômica cardiovascular.

Logo, o presente estudo tem como objetivo analisar os efeitos da TENS quando aplicada na região entre os processos vertebrais de C7 e T4 sobre o controle autonômico da frequência cardíaca, pressão arterial e frequências respiratória e cardíaca em indivíduos saudáveis.

MÉTODO

Desenho do estudo

Este é um estudo cruzado, uni-cego e randomizado. O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Filosofia e Ciências da Universidade Estadual Paulista (Protocolo 79649917.3.0000.5406), campus de Marília via Plataforma Brasil e obedece à resolução 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde de 10/10/1996 (**ANEXO I**).

Foram analisados 15 sujeitos saudáveis do sexo feminino com idade entre 18 e 30 anos e, com IMC entre 20 e 25, recrutadas de maneira aleatória. Todas as voluntárias foram informadas sobre os procedimentos e objetivos do estudo e, após concordarem, assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido (**ANEXO II**).

Crítérios de elegibilidade

Não foram incluídos indivíduos que apresentassem distúrbios cardiorrespiratórios, renais, endócrinos, neurológicos, metabólicos, musculoesqueléticos e demais comprometimentos conhecidos ou relatados que impedissem o sujeito de realizar os procedimentos; tabagistas, etilistas, usuários de medicamentos que influenciem o sistema nervoso autônomo e indivíduos com pressão sistólica maior que 130 mmHg e diastólica maior que 85 mmHg em repouso [19].

Os dados não eram coletados quando as voluntárias estavam no período de 10-15 dias e 20-25 dias após o primeiro dia do ciclo menstrual para evitar as influências das fases lútea e folicular. Algumas alterações ocorrem durante o ciclo menstrual no controle cardiovascular [20]. Por exemplo, ocorre aumento da atividade parassimpáticas nas fases folicular e início da ovulação [21]. Logo, essas oscilações podem influenciar as respostas autonômicas e por isso, nos dias já especificados, a coleta de dados não era realizada.

Orientações às voluntárias

Foram solicitadas as seguintes condições para a realização da coleta de dados: não realização de exercícios físicos extenuantes nas 12 horas anteriores à coleta de dados; não ingestão de medicamentos que influenciem o equilíbrio hidroeletrolítico (diuréticos, corticosteroides, entre outros) a menos de sete dias da coleta de dados; retirada de brincos, anéis, relógios e objetos metálicos no momento da coleta; e urinar pelo menos 30 minutos antes da realização da coleta [22].

Avaliação inicial

Antes do início do procedimento experimental as voluntárias preencheram um questionário que continha (**ANEXO III**): nome, idade, dia do ciclo menstrual, se faz uso de pílula anticoncepcional, idade gestacional, peso gestacional, via de parto e altura. Em seguida, foram realizadas as medidas de circunferência de quadril, abdômen e cintura, para posteriormente calcular a relação cintura/quadril. O peso, o índice de massa corpórea (IMC) e a estimativa do percentual de gordura, massa muscular e idade corporal foram calculados pelo aparelho de bioimpedância em disposição tetrapolar (OMRON HBF-514C, Kyoto, Japão).

Análise da variabilidade da frequência cardíaca

Após a avaliação inicial, foi posicionada no tórax das voluntárias, na região do terço distal do esterno, a cinta de captação e o receptor de frequência cardíaca Polar RS800CX (Polar Electro, Finlândia). Neste dispositivo, o cinto registra os impulsos elétricos do coração

e os transfere por meio de um campo eletromagnético para o monitor. Os índices da VFC são obtidos através da análise dos intervalos entre as ondas R, que são captados por esse receptor e para a verificação de tais índices a frequência cardíaca foi registrada batimento a batimento durante todo o protocolo experimental com uma taxa de amostragem de 1000 Hz. Foram selecionadas séries estáveis com 256 intervalos RR [23]. Nestas séries foram realizadas filtragens digital e manual, para eliminação de batimentos ectópicos prematuros e artefatos, somente aquelas com mais de 95% de batimentos sinusais foram incluídas no estudo, pois tais batimentos e artefatos podem comprometer a fidedignidade dos dados obtidos, caso não sejam removidos [7].

A investigação dos intervalos RR pode ser realizada por métodos lineares ou não lineares, sendo os métodos lineares considerados os mais efetivos para a análise da modulação autonômica [24]. Além disso, os métodos lineares se dividem em índices no domínio do tempo e de frequência, no qual os índices no domínio do tempo são obtidos por meio do registro dos intervalos RR sucessivos por um período, para serem calculados por métodos estatísticos, que dão origem aos índices que representam as flutuações da duração dos ciclos cardíacos [7].

No presente estudo, foi avaliado o índice rMSSD (raiz quadrada da média do quadrado das diferenças entre intervalos RR normais adjacentes, expressa em milissegundos, ou seja, o desvio-padrão das diferenças entre intervalos RR normais adjacentes), que faz parte dos métodos lineares analisados no domínio do tempo. Este índice representa a atividade parassimpática, pois variáveis que se baseiam na comparação entre dois ciclos subsequentes refletem o tônus vagal [10]. Para análise desse índice utilizou-se o software Kubios HRV 2.1 analysis® [25].

Intervenção

O protocolo experimental foi realizado no período da tarde entre 17h e 19h, nas dependências da Faculdade de Filosofia e Ciências da Universidade Estadual Paulista, campus de Marília. O ambiente utilizado era silencioso e com temperatura média de 25°C, além disso as voluntárias eram posicionadas em sedestação e orientadas a se movimentarem o menos possível e a se manterem em silêncio, para que não houvesse interferências.

A PA foi coletada antes do início do período de repouso, que durava 15 minutos e antecedia a parte intervencional da coleta e no término da coleta de dados, após os 20 minutos

de eletroestimulação, por via indireta, na região da artéria braquial, com o esfigmomanômetro (Premium, Barueri, SP, Brasil) e estetoscópio (Premium, Barueri, SP, Brasil).

O protocolo foi dividido em dois dias, nos quais foi feito um sorteio para definição da ordem em que seriam realizados os procedimentos, ou seja, se naquele dia seria aplicado o protocolo placebo ou experimental; as voluntárias participavam dos dois dias de coleta. Por ser um estudo uni-cego apenas as pesquisadoras ficavam sabendo sobre a ordem dos protocolos de cada voluntária e se o aparelho seria ligado ou não.

Antes do início da intervenção, as voluntárias ficavam 5 minutos em repouso para que depois pudessem ser coletadas as FC, FR e PA iniciais. Essas variáveis cardiorrespiratórias e as relacionadas a VFC, exceto a PA, também foram analisadas antes da aplicação do protocolo experimental, durante os 15 minutos do repouso, para que pudesse ser feito um controle e permitir sua estabilização; FC e FR eram coletadas de 5 em 5 minutos.

As voluntárias permaneceram o tempo todo em sedestação e foi aplicado a TENS (FES-TENS; Marca: HTM; Modelo: CLÍNICO 4 canais) utilizando fluxo contínuo de pulsos bifásicos, simétricos e retangulares por 20 minutos, com frequência de 80Hz, sem causar dor ou contração muscular, duração de pulso de 150 μ s, com a intensidade em mA ajustada desde o zero até o limiar de dor de cada paciente e aumentada conforme ocorria a acomodação da corrente elétrica [26]. O ajuste da frequência da corrente utilizada nesse estudo é classificado como alta frequência, por ser maior que 50Hz [17].

Os eletrodos foram posicionados bilateralmente, ao lado dos processos vertebrais em C7 e T4, com dois canais, com o fluxo da corrente na horizontal [27]. Foram utilizados eletrodos de silicone de tamanho de 5x3 cm com gel condutor hidrossolúvel. Nos protocolos placebo, as voluntárias permaneceram na mesma posição, com os eletrodos posicionados, mas com o aparelho desligado. Os eletrodos foram posicionados na região ganglionar, devido a organização anatômica dos SNS e SNP, que apresentam raízes nervosas que emergem da medula espinhal e de gânglios paravertebrais [2]. Assim como durante o repouso, tanto a FR como a FC foram coletadas de 5 em 5 minutos e no final da intervenção foi medido novamente FC, FR e PA finais.

Análise estatística

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

A normalidade dos dados foi determinada por meio do teste Shapiro Wilk. Para comparação entre os protocolos foi realizada por meio da análise de variância para medidas repetidas (ANOVA) seguida da aplicação do teste de Bonferroni (dados paramétricos) ou o teste de Friedman seguido da aplicação do teste de Dunn (dados não paramétricos). Diferenças em todos os testes foram consideradas estatisticamente significantes quando o valor de $p < 0,05$.

As análises foram realizadas utilizando-se os softwares Minitab - versão 13.20 (Minitab®, PA, USA) e Graph Pad Instat® – versão 3.06, 2003 (GraphPad Software®, Inc., San Diego California USA).

RESULTADOS

A amostra foi composta por 15 participantes do sexo feminino, com idade média de $21,6 \pm 1,882$ anos; e sua caracterização pode ser observada na **Tabela 1**.

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

Variáveis	Voluntárias
Peso ao nascer (kg)	$3,105 \pm 0.698$
Massa (kg)	$59,320 \pm 12,260$
Altura (m)	1.605 ± 0.092
Idade (anos)	$21,6 \pm 1,882$
IMC (Kg/m ²)	$22,800 \pm 1,114$

A **Tabela 2** nos mostra as variáveis estudadas antes, durante e após a intervenção nos momentos controle e experimental.

No momento placebo as variáveis pressão arterial sistólica (PAS) e rMSSD apresentaram uma queda, enquanto a pressão arterial diastólica (PAD), FC e FR apresentaram um aumento, porém não foram alterações significativas, nos mostrando que não houve nenhuma diferença expressiva nas variáveis analisadas.

Em relação ao momento experimental a PAS e FR mantiveram os mesmos valores antes e após a intervenção, enquanto na PAD, FC e o rMSSD ocorreram um pequeno aumento; entretanto, também não houve mudanças significativas nestas variáveis.

Tabela 2- PAS, PAD, FC, FR, rMSSD antes, durante e após intervenção nos momentos controle e experimental. Valores médios seguidos pelos desvios padrões.

	Repouso	5 minutos	10 minutos	15 minutos	20 minutos
Momento Controle					
PAS (mmHg)	112,667 $\pm$ 15,337	-	-	-	110,00 $\pm$ 15,584
PAD (mmHg)	73,333 $\pm$ 11,127	-	-	-	74,00 $\pm$ 9,856
FC (bpm)	79,00 $\pm$ 8,984	78,333 $\pm$ 7,247	79,667 $\pm$ 7,108	79,267 $\pm$ 8,464	81,267 $\pm$ 8,771
FR (rpm)	14,667 $\pm$ 3,677	16,533 $\pm$ 3,603	16,267 $\pm$ 4,301	16,00 $\pm$ 3,854	16,133 $\pm$ 4,190
rMSSD (ms)	41,780 $\pm$ 16,911	42,71 $\pm$ 14,505	40,780 $\pm$ 10,750	39,20 $\pm$ 12,461	40,08 $\pm$ 16,003
Momento experimental					
PAS (mmHg)	112,667 $\pm$ 8,837	-	-	-	112,667 $\pm$ 8,837
PAD (mmHg)	74,667 $\pm$ 8,338	-	-	-	75,333 $\pm$ 11,255
FC (bpm)	80,667 $\pm$ 9,744	77,667 $\pm$ 6,694	79,6 $\pm$ 6,445	80,067 $\pm$ 6,692	81,133 $\pm$ 7,717

Tabela 2- PAS, PAD, FC, FR, rMSSD antes, durante e após intervenção nos momentos controle e experimental. Valores médios seguidos pelos desvios padrões.

FR (rpm)	15,133 $\pm$ 3,889	15,733 $\pm$ 3,390	15,867 $\pm$ 3,815	15,933 $\pm$ 3,826	15,06 $\pm$ 3,218
-----------------	--------------------------------------	--------------------------------------	--------------------------------------	--------------------------------------	-------------------------------------

rMSSD (ms)	37,685 ± 9,758	42,369 ± 9,755	37,8 ± 7,506	38,062 ± 6,649	38,846 ± 8,951
-------------------	-----------------------	-----------------------	---------------------	-----------------------	-----------------------

PAS: pressão arterial sistólica; PAD: pressão arterial diastólica; FC: frequência cardíaca; FR: frequência respiratória; RMSSD: raiz quadrada da média do quadrado das diferenças entre intervalos RR normais adjacentes; SDNN: desvio padrão da média de todos os intervalos RR normais; mmHg: milímetros de mercúrio; bpm: batimentos por minuto; rpm: respirações por minuto; ms: milissegundos.

DISCUSSÃO

O presente estudo analisou os efeitos agudos da TENS quando aplicada na região cervicotorácica sobre a VFC, PA, FC e FR, em mulheres saudáveis. Diante aos resultados encontrados em nossa pesquisa, foi possível observar que a TENS de alta frequência não foi capaz de alterar significativamente os índices lineares da VFC e os parâmetros cardiorrespiratórios, visto que não houve diferença estatística significativa entre os momentos controle e experimental, o que pode nos indicar que a TENS não tem interferência sobre o SNA.

As pesquisas realizadas por De Nardi [28] e Milanesi [29], investigaram o mesmo tema e avaliaram os efeitos da TENS de baixa (10Hz) e alta frequência (100 Hz) em indivíduos saudáveis. Porém, o posicionamento dos eletrodos e a largura de pulso eram diferentes, de forma que no primeiro os eletrodos foram posicionados na região cervicotorácica entre C4 e T1 e distalmente na região dorsal do punho do membro superior não dominante e a largura de pulso era de 200ms; já no segundo, os eletrodos foram posicionados na região paravertebral entre T1 e L2 com largura de pulso de 100ms. Os pontos em comum da metodologia dos dois estudos eram que a frequência da TENS utilizada era sorteada, a eletroestimulação durava 30 minutos, a intensidade era regulada abaixo do limiar motor e ajustada conforme a acomodação ocorria.

Os resultados obtidos por ambas as autoras em relação à FC, vai ao encontro com os que foram obtidos no presente estudo, ou seja, não apresentou alterações significativas nas situações avaliadas. Já em relação à VFC, especificamente o índice rMSSD, De Nardi [28] teve como resultado o aumento dessa variável durante a aplicação de alta frequência, levando a um aumento da atividade parassimpática e diminuição da simpática. Já o estudo realizado por Milanesi [29] observou que a TENS de baixa frequência aumentou a atividade simpática e reduziu a parassimpática e a de alta frequência não provocou alterações em ambos os ramos do SNA, assim como nossa pesquisa.

Também se sabe que a TENS não apresenta apenas efeitos analgésicos e pode modificar o fluxo sanguíneo e a resistência vascular periférica. Em relação à variável PA, uma pesquisa realizada por Nitz [30] com o propósito de avaliar a resposta hemodinâmica da aplicação da TENS na região de T1 e T5 através de 4 eletrodos posicionados nos processos espinhosos em indivíduos saudáveis, utilizando largura de pulso de 0,8ms, frequência de 85Hz, mas a intensidade não era aumentada em caso de acomodação. Teve como desfecho a não alteração da PAD e uma significativa redução da PAS. No entanto, nosso estudo não apresentou alterações significativas em ambas as variáveis.

Outro estudo realizado por Indergand e Morgan [31] utilizou 11 sujeitos, em que os eletrodos eram posicionados sobre o nervo tibial e fibular, a frequência utilizada era de 110Hz e largura de pulso de 150ms, o que seria avaliado era se a intensidade sobre o limiar motor ou sensorial alterava a PA, medida a cada um minuto. Como resultado obtiveram que a TENS motora ou sensorial não alterou o fluxo sanguíneo, a resistência vascular e consequentemente a PA. Tanto os estudos citados como o nosso foram executadas com indivíduos saudáveis, que não apresentavam alterações cardiovasculares, podendo ser essa umas das justificativas para a PA não ter tido nenhuma mudança significativa, porém a pesquisa realizada por Nitz [30], também utilizava indivíduos do sexo masculino, o que pode ser a explicação para a diferença de resultados.

Em Vieira *et al.* [27], a aplicação da TENS na região ganglionar foi avaliada em uma situação diferente do nosso estudo, durante um exercício de preensão palmar e com uma amostra de jovens e idosos, porém os parâmetros utilizados eram iguais aos nossos. Nesse estudo, tanto a VFC, como a PA eram avaliadas durante o exercício e no período de recuperação, e a TENS atenuou o aumento da PA durante o exercício, pois aumentou o fluxo sanguíneo e diminuiu a resistência vascular, além de ter sido associada à melhora do equilíbrio simpátovagal, com aumento dos indicadores relacionados ao sistema parassimpático. Logo, esse trabalho nos leva a pensar, que a posição de repouso utilizada em nosso estudo, não causa tantas alterações nas variáveis hemodinâmicas, diferente de uma situação de exercício, o que pode ter contribuído para os nossos resultados.

Em referência à FR, Santos *et al.* [5] buscaram avaliar a repercussão da TENS em indivíduos submetidos a cirurgia do sistema cardiovascular e demonstraram que a aplicação da TENS de alta frequência (80 a 110Hz) e largura de pulso 50 e 80us em, diminuiu significativamente a FR. Esse resultado também pode ser observado por Gregorine *et al.* [32]

que avaliaram amostra semelhante. Porém, nosso estudo não encontrou diferenças significativas. Essa diferença entre os resultados pode ser por conta das populações estudadas, visto que estudamos mulheres saudáveis e que não apresentavam o componente dor e sabendo que a TENS apresenta efeitos analgésicos, este levou a diminuição do quadro algico, permitindo uma melhora do padrão respiratório desses pacientes.

Uma das explicações para a diferença de resultados obtidos pelos estudos citados e o nosso, é a diversidade metodológica existente, pois cada pesquisa utiliza determinados valores de frequência, largura de pulso, intensidade, além da população abordada, diferindo no tamanho da amostra e sexo dos voluntários, o que pode dificultar a interpretação dos resultados e gerar novas hipóteses sobre a aplicação da TENS e sua relação com o SNA.

Como limitações do estudo é necessário informar o baixo número amostral, de apenas 15 voluntárias, devido a pandemia do COVID-19; a impossibilidade de tornar o desenho do estudo duplo cego, visto que as coletas foram conduzidas apenas pelas autoras; a aplicabilidade feita somente em mulheres jovens adultas, pois em Voss et al. [9] foi demonstrado que as mulheres apresentam uma VFC mais baixa, sendo interessante a realização de pesquisas também com homens; o fato da PA não ter sido conferida durante a aplicação da TENS, apenas antes e após; não ter sido feito uma análise das variáveis estudadas no período de recuperação após a aplicação.

Foi constatado que a literatura apresenta diversos estudos que abrangem a aplicação da TENS e suas influências sobre o SNA em indivíduos saudáveis, mas também apresentam diferentes resultados. As conclusões dessa pesquisa contribuem para um melhor entendimento sobre os efeitos da aplicação da TENS sobre o sistema cardiovascular e SNA de indivíduos saudáveis.

CONCLUSÃO

A TENS quando utilizada em alta frequência não alterou o controle autonômico e parâmetros cardiorrespiratórios em mulheres jovens e saudáveis.

REFERÊNCIAS

1. McCorry, L. K. Teachers' topics: Physiology of the Autonomic Nervous System. *Am. J. Pharm. Educ.* **71(4)**, 1–11 (2007).
2. Campos, F.V.S. *Efeitos da eletro-estimulação transcutânea ganglionar no sistema cardiovascular em cardiopatas*. Dissertação de Mestrado em Ciências e

Tecnologias em Saúde (2014).

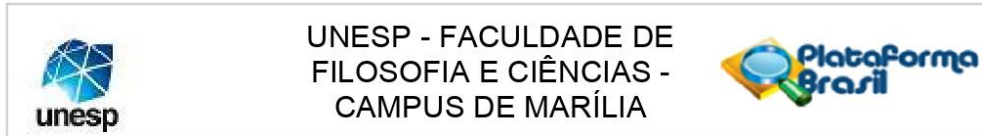
3. Colombari, E. *et al.* Role of the medulla oblongata in hypertension. *Hypertension* **38**, 549–554 (2001).
4. Deuchars, S. A. *et al.* Mechanisms underpinning sympathetic nervous activity and its modulation using transcutaneous vagus nerve stimulation. *Exp. Physiol.* **103**, 326–331 (2018).
5. Santos, A. O. *Efeitos agudos da estimulação elétrica transcutânea nervosa no sistema nervoso autônomo cardiovascular em mulheres com fibromialgia: ensaio clínico aleatorizado*. Dissertação de Mestrado em Ciências Fisiológicas (2019).
6. Aubert, A. E., Seps B., Beckers F. Heart rate variability in athletes. *Sports Med.* **33**, 889–919 (2003).
7. Vanderlei, L. C. M., Pastre, C. M., Hoshi, R. A., de Carvalho, T. D. & de Godoy, M. F. Basic notions of heart rate variability and its clinical applicability. *Brazilian J. Cardiovasc. Surg.* **24**, 205–217 (2009).
8. Lee, J. H., Kim, K. H., Hong, J. W., Lee, W. C. & Koo, S. Comparison of Electroacupuncture Frequency-related Effects on Heart Rate Variability in Healthy Volunteers: A Randomized Clinical Trial. *JAMS J. Acupunct. Meridian Stud.* **4**, 107–115 (2011).
9. Voss, A., Schroeder, R., Heitmann, A., Peters, A. & Perz, S. Short-term heart rate variability - Influence of gender and age in healthy subjects. *PLoS One* **10**, 1–33 (2015).
10. Rassi Jr, A. Compreendendo melhor as medidas de análise da variabilidade da frequência cardíaca. *J. Diag. Cardiol.* **8** (2000).
11. Pumpirla, J., Howorka, K., Groves, D., Chester, M. & Nolan, J. Functional assessment of heart rate variability: Physiological basis and practical applications. *Int. J. Cardiol.* **84**, 1–14 (2002).
12. Krieger, E. M., Franchini, K. G., Krieger, J. E. Fisiopatogenia da hipertensão arterial. *Simpósio: Hipertensão Arterial.* **29**, 181-192 (1996).
13. Grassi, G., Mancina, G. Arterial baroreflexes and other cardiovascular reflexes in hypertension in *Textbook of hypertension* (ed. Swales, J. D.) 397-408 (Blackwell Sci. Pub, 1994).
14. Campagnole-santos, M. J. & Haibara, A. S. Reflexos cardiovasculares e hipertensão arterial. *Rev. Bras. Hipertens.* **8**, 30–40 (2001).
15. Irigoyen, M. C., Consolim-colombo, F. M. & Krieger, E. M. Controle cardiovascular_ regulação reflexa e papel do sistema nervoso simpático_IRIGOYEN 2001. *Rev. Bras. Hipertens.* **8**, 55–62 (2001).
16. Wilkins, R.L., Stoller, J.K., Kacmarek, R.M. *EGAN Fundamentos da Terapia Respiratória.* **9**, 1408 (Elsevier, 2009).

17. Chesterton, L. S., Foster, N. E., Wright, C. C., Baxter, G. D. & Barlas, P. Effects of TENS frequency, intensity and stimulation site parameter manipulation on pressure pain thresholds in healthy human subjects. *Pain* **106**, 73–80 (2003).
18. Franco, O. S. *et al.* Effects of different frequencies of transcutaneous electrical nerve stimulation on venous vascular reactivity. *Brazilian J. Med. Biol. Res.* **47**, 411–418 (2014).
19. Sociedade Brasileira de Cardiologia. VI Diretrizes brasileiras de hipertensão. Arq Bras Cardiol. Arq. Bras. Cardiol. vol.107 no.3 supl.3 São Paulo set. 2016
20. Brar, T. K., Singh, K. D. & Kumar, A. Effect of different phases of menstrual cycle on heart rate variability (HRV). *J. Clin. Diagnostic Res.* **9**, CC01–CC04 (2015).
21. Leicht, A. S., Hirning, D. A. & Allen, G. D. Heart rate variability and endogenous sex hormones during the menstrual cycle in young women. *Exp. Physiol.* **88**, 441–446 (2003).
22. Assessment, T. & Statement, C. Bioelectrical impedance analysis in body composition measurement. *Nutrition* **12**, 749–759 (1996).
23. Task force of the european society of cardiology and the north american society of pacing and electrophysiology. Heart rate variability: standards of measurement, physiological interpretation and clinical use. *Circulation* **93**, 1043–65 (1996).
24. Kunz, V. C. *et al.* Linear and nonlinear analysis of heart rate variability in healthy subjects and after acute myocardial infarction in patients. *Brazilian J. Med. Biol. Res.* **45**, 450–458 (2012).
25. Niskanen, J. P., Tarvainen, M. P., Ranta-Aho, P. O. & Karjalainen, P. A. Software for advanced HRV analysis. *Comput. Methods Programs Biomed.* **76**, 73–81 (2004).
26. Cipriano, G., Carvalho, A. C. D. C., Bernardelli, G. F. & Peres, P. A. T. Short-term transcutaneous electrical nerve stimulation after cardiac surgery: Effect on pain, pulmonary function and electrical muscle activity. *Interact. Cardiovasc. Thorac. Surg.* **7**, 539–543 (2008).
27. 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.* **112**, 1327–1334 (2012).
28. De Nardi, A. *Diferentes frequências da estimulação elétrica nervosa transcutânea sobre o balanço simpato-vagal*. Monografia de especialização em reabilitação físico-motora (2015).
29. Milanesi, T. Estimulação elétrica nervosa transcutânea aplicada agudamente altera controle autonômico em indivíduos saudáveis. Trabalho de Conclusão de Curso em fisioterapia (2015).
30. Nitz, J. C. Haemodynamic response to TENS applied to the upper thoracic nerve

roots in normal subjects. *Hong Kong Physiother. J.* **21**, 58–61 (2003).

31. Indergand, H. J. & Morgan, B. J. Effects of high-frequency transcutaneous electrical nerve stimulation on limb blood flow in healthy humans. *Phys. Ther.* **74**, 361–367 (1994).
32. Gregorini, C., Cipriano, G., De Aquino, L. M., Rodrigues Branco, J. N. & Bernardelli, G. F. Short-duration transcutaneous electrical nerve stimulation in the postoperative period of cardiac surgery. *Arq. Bras. Cardiol.* **94**, 345–351 (2010).

ANEXO I



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: EFEITOS DA ELETROTHERAPIA SOBRE O CORAÇÃO

Pesquisador: Vítor Engrácia Valenti

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 79649917.3.0000.5406

Instituição Proponente: Faculdade de Filosofia e Ciências/ UNESP - Campus de Marília

Patrocinador Principal: UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JULIO DE MESQUITA FILHO

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 2.394.984

Apresentação do Projeto:

Projeto apresentado de forma adequada para apreciação pelo CEP Local. Trata-se de pesquisa que investiga os efeitos da Estimulação Elétrica Nervosa Transcutânea sobre o sistema nervoso autônomo.

Objetivo da Pesquisa:

O objetivo deste estudo será analisar os efeitos da Estimulação Elétrica Nervosa Transcutânea sobre o controle autônomo da frequência cardíaca por meio da variabilidade da frequência cardíaca.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Por ser uma corrente reconhecida como uma intervenção que não causa riscos aos pacientes, não há riscos previstos para os voluntários da pesquisa. Quanto aos benefícios, o estudo fornecerá informações acerca de mecanismos fisiológicos do sistema nervoso autônomo.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Pesquisa bem estruturada e com tema relevante para a área do pesquisador responsável.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Todos os termos e documentos obrigatórios estão apresentados de forma adequada.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Aprovado.

Endereço: Av. Hygino Muzzi Filho, 737

Bairro: Campus Universitário

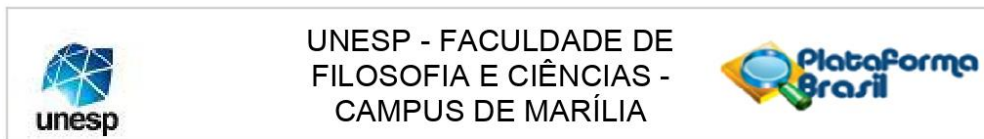
UF: SP

Município: MARILIA

Telefone: (14)3402-1346

CEP: 17.525-900

E-mail: cep@marilia.unesp.br



Continuação do Parecer: 2.394.984

Considerações Finais a critério do CEP:

O CEP da FFC da UNESP de MARÍLIA, em reunião ordinária de 22/11/2017, após acatar o parecer do membro relator previamente aprovado para o presente estudo e atendendo a todos os dispositivos das resoluções 466/2012, 510/2016 e complementares, bem como ter aprovado o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido como também todos os anexos incluídos na pesquisa, resolve APROVAR o projeto de pesquisa EFEITOS DA ELETROTHERAPIA SOBRE O CORAÇÃO.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1020232.pdf	01/11/2017 14:14:35		Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_TENS_VFC.pdf	25/10/2017 14:04:01	Vitor Engrácia Valenti	Aceito
Folha de Rosto	Comite_de_etica_TENS.pdf	25/10/2017 13:56:41	Vitor Engrácia Valenti	Aceito
Cronograma	CRONOGRAMA.docx	25/10/2017 13:54:59	Vitor Engrácia Valenti	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.doc	25/10/2017 13:54:37	Vitor Engrácia Valenti	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

MARILIA, 23 de Novembro de 2017

Assinado por:
CRISTIANE RODRIGUES PEDRONI
(Coordenador)

Endereço: Av. Hygino Muzzi Filho, 737
Bairro: Campus Universitário **CEP:** 17.525-900
UF: SP **Município:** MARILIA
Telefone: (14)3402-1346 **E-mail:** cep@marilia.unesp.br

ANEXO II**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

A senhora _____, e RG _____, foi informada detalhadamente sobre a pesquisa intitulada: *Efeitos da estimulação sobre o controle autonômico da frequência cardíaca.*

A senhora foi esclarecida de que essa pesquisa é de cunho acadêmico e tem como objetivo principal avaliar o envolvimento da composição corporal no controle autonômico da frequência cardíaca após exercício submáximo.

Mesmo que a Sra. venha a aceitar participar da pesquisa, está garantida a sua desistência em qualquer momento. Fica esclarecido que a pesquisa é voluntária e sem interesse financeiro. A participação da pesquisa não incorrerá em risco ou prejuízos de qualquer natureza, visto que fica assegurado o anonimato da pesquisa.

Os resultados desta pesquisa poderão ser divulgados para fins científicos em revistas e congressos especializados na área, incluindo o uso de imagens descritivas, garantindo que a identidade do participante seja preservada.

Os dados referentes à pesquisa serão sigilosos e privados, sendo que a Sra. poderá solicitar informações sobre a pesquisa, inclusive após a publicação da mesma.

Marília _____ de _____ de 2020.

Assinatura (de acordo)

Participante da pesquisa

Dr. Vitor Engrácia Valenti
Av. Hygino Muzzi Filho, 737
UNESP Marília- SP
Telefone: (14) 3402-1324
e-mail: vitor.valenti@gmail.com

ANEXO III

ROTEIRO COLETA

DATA:

1 - Termo de consentimento

2 – Questionários

3 - AVALIAÇÃO INICIAL

1. Nome:

2. Idade:

3. Dia do ciclo menstrual:

4. Anticoncepcional:

5. Idade gestacional (nasceu com quantas semanas?):

6. Peso gestacional (nasceu com quantos quilos?):

7. Via de parto:

8. Circunferência de cintura:

(Posição ortostática, medir a menor curvatura localizada entre as costelas e a crista ilíaca)

9. Circunferência abdominal:

(Posição ortostática, medir o maior volume entre a última costela e espinha ilíaca. Geralmente na região da cicatriz umbilical).

10. Circunferência de quadril:

(Posição ortostática, com a fita métrica posicionada zona do grande trocanter, medir a área de maior porção da região glútea)

11. Relação cintura/quadril:

12. Altura:

13. Bioimpedância:

Peso:

IMC:

Idade:

%MG:

%MM:

MB:

GV:

ANEXO IV

Normas da Revista Scientific Reports

Format of articles

Scientific Reports publishes original research in one format, Article. In most cases we do not impose strict limits on word count or page number. We do, however, strongly encourage authors to write concisely and to adhere to the guidelines below.

Articles should ideally be no more than 11 typeset pages in length. As a guide, the main text (not including Abstract, Methods, References and figure legends) should be no more than 4,500 words. The maximum Article title length is 20 words. The Abstract — which must be no more than 200 words long and contain no references — should serve both as a general introduction to the topic and as a brief, non-technical summary of the main results and their implications.

For the main body of the text, there are no explicit requirements for section organization. According to the authors' preference, the text may be organized as best suits the research. As a guideline and in the majority of cases, however, we recommend that you structure your manuscript as follows:

- Introduction
- Results (with subheadings)
- Discussion (without subheadings)
- Methods

A specific order for the main body of the text is not compulsory and, in some cases, it may be appropriate to combine sections. Figure legends are limited to 350 words. As a guideline references should be limited to 60 (this is not strictly enforced). Footnotes should not be used.

We suggest that Articles contain no more than 8 display items (figures and/or tables). In addition, a limited number of uncaptioned molecular structure graphics and numbered mathematical equations may be included if necessary. To enable typesetting of papers, the number of display items should be commensurate with the word length — we suggest that for Articles with less than 2,000 words, no more than 4 figures/tables should be included. Please note that schemes are not used and should be presented as figures.

Authors must provide a competing interests statement within the manuscript file.

Submissions should include a cover letter, a manuscript text file, individual figure files and optional supplementary information files. For first submissions (i.e. not revised manuscripts), authors may incorporate the manuscript text and figures into a single file up to 3 MB in size; the figures may be inserted in the text at the appropriate positions, or grouped at the end. Supplementary information should be combined and supplied as a single separate file, preferably in PDF format.

The following file types can be uploaded for Article text:

txt, doc, docx, tex, (pdf [first submissions only])*

*We are unable to accept PDF files for article text for revised manuscripts.

A submission template is available in the Overleaf template gallery to help you prepare a LaTeX manuscript within the Scientific Reports formatting criteria.

Scientific Reports is read by scientists from diverse backgrounds. In addition, many are not native English speakers. Authors should, therefore, give careful thought to how their findings may be communicated clearly. Although a shared basic knowledge of science may be assumed, please bear in mind that the language and concepts that are standard in one field may be unfamiliar to non-specialists. Thus, technical jargon should be avoided and clearly explained where its use is unavoidable.

Abbreviations, particularly those that are not standard, should also be kept to a minimum. Where unavoidable, abbreviations should be defined in the text or legends at their first occurrence, and abbreviations should be used thereafter. The background, rationale and main conclusions of the study should be clearly explained. Titles and abstracts in particular should be written in language that will be readily intelligible to any scientist. We strongly recommend that authors ask a colleague with different expertise to review the manuscript before submission, in order to identify concepts and terminology that may present difficulties to non-specialist readers.

The format requirements of Scientific Reports are described below.

Scientific Reports uses UK English spelling.

Cover letter

Authors should provide a cover letter that includes the affiliation and contact information for the corresponding author.

Authors should briefly explain why the work is considered appropriate for Scientific Reports. Authors are asked to suggest the names and contact information for scientific reviewers and they may request the exclusion of certain referees. Finally, authors should indicate whether they have had any prior discussions with a Scientific Reports Editorial Board Member about the work described in the manuscript.

Format of manuscripts

In most cases we do not impose strict limits on word counts and page numbers, but we encourage authors to write concisely and suggest authors adhere to the guidelines below. For a definitive list of which limits are mandatory please visit the submission checklist page.

Articles should be no more than 11 typeset pages in length. As a guide, the main text (not including Abstract, Methods, References and figure legends) should be no more than 4,500 words. The maximum title length is 20 words. The Abstract (without heading) - which must be no more than 200 words long and contain no references - should serve both as a general

introduction to the topic and as a brief, non-technical summary of the main results and their implications.

The manuscript text file should include the following parts, in order: a title page with author affiliations and contact information (the corresponding author should be identified with an asterisk). The main text of an Article can be organised in different ways and according to the authors' preferences, it may be appropriate to combine sections.

As a guideline, we recommend that sections include an Introduction of referenced text that expands on the background of the work. Some overlap with the Abstract is acceptable. This may then be followed by sections headed Results (with subheadings), Discussion (without subheadings) and Methods.

The main body of text must be followed by References, Acknowledgements (optional), Author Contributions (names must be given as initials), Additional Information (including a Competing Interests Statement), Figure Legends (these are limited to 350 words per figure) and Tables (maximum size of one page). Footnotes are not used.

For first submissions (i.e. not revised manuscripts), authors may choose to incorporate the manuscript text and figures into a single file up to 3 MB in size in either a Microsoft Word, LaTeX, or PDF format - the figures may be inserted within the text at the appropriate positions, or grouped at the end.

For revised manuscripts authors should provide all textual content in a single file, prepared using either Microsoft Word or LaTeX. We do not accept PDF files for article text for revised manuscripts. Figures should be provided as individual files.

Supplementary Information should be combined and supplied as a separate file, preferably in PDF format. The first page of the Supplementary Information file should include the title of the manuscript and the author list.

Authors who do not incorporate the manuscript text and figures into a single file should adhere to the following: all textual content should be provided in a single file, prepared using either Microsoft Word or LaTeX; figures should be provided as individual files.

The manuscript file should be formatted as single-column text without justification. Pages should be numbered using an Arabic numeral in the footer of each page. Standard fonts are recommended and the 'symbols' font should be used for representing Greek characters.

TeX/LaTeX - Authors submitting LaTeX files may use the standard 'article' document class (or similar) or may use the wlscrep.cls file and template provided by Overleaf. Non-standard fonts should be avoided; please use the default Computer Modern fonts. For the inclusion of graphics, we recommend graphicx.sty. Please use numerical references only for citations. Our system cannot accept .bib files. If references are prepared using BibTeX (which is optional), please include the .bbl file with your submission (as a 'LaTeX supplementary file') in order for it to be processed correctly; this file is included automatically in the zip file generated by

Overleaf for submissions. Please see this help article on Overleaf for more details. Alternatively ensure that the references (source code) are included within the manuscript file itself. As a final precaution, authors should ensure that the complete .tex file compiles successfully on their own system with no errors or warnings, before submission.

Manuscripts published in Scientific Reports are not subject to in-depth copy editing as part of the production process. Authors are responsible for procuring copy editing or language editing services for their manuscripts, either before submission, or at the revision stage, should they feel it would benefit their manuscript. Such services include those provided by our affiliates Nature Research Editing Service and American Journal Experts. Scientific Reports authors are entitled to a 10% discount on their first submission to either of these services. To claim 10% off English editing from Nature Research Editing Service, [click here](#). To claim 10% off American Journal Experts, [click here](#). Please note that the use of an editing service is at the author's own expense, and in no way implies that the article will be selected for peer-review or accepted for publication.

Methods

Where appropriate, we recommend that authors limit their Methods section to 1,500 words. Authors must ensure that their Methods section includes adequate experimental and characterization data necessary for others in the field to reproduce their work. Descriptions of standard protocols and experimental procedures should be given. Commercial suppliers of reagents or instrumentation should be identified only when the source is critical to the outcome of the experiments. Sources for kits should be identified. Experimental protocols that describe the synthesis of new compounds should be included. The systematic name of the compound and its bold Arabic numeral are used as the heading for the experimental protocol. Thereafter, the compound is represented by its assigned bold numeral. Authors should describe the experimental protocol in detail, referring to amounts of reagents in parentheses, when possible (eg 1.03 g, 0.100 mmol). Standard abbreviations for reagents and solvents are encouraged. Safety hazards posed by reagents or protocols should be identified clearly. Isolated mass and percent yields should be reported at the end of each protocol. Any manuscript reporting an experiment/s on live vertebrates (or higher invertebrates), humans or human samples must include a statement of ethical approval in the Methods section (see our detailed requirements for further information on preparing these statements).

References

References will not be copy edited by Scientific Reports. References will be linked electronically to external databases where possible, making correct formatting of the references essential.

References should be numerical within square brackets and numbered sequentially, first throughout the text, then in tables, followed by figures; that is, references that only appear in tables or figures should be last in the reference list. Only one publication is given for each number. Only papers or datasets that have been published or accepted by a named publication, recognized preprint server or data repository should be in the numbered list; preprints of accepted papers in the reference list should be submitted with the manuscript. Published

conference abstracts and numbered patents may be included in the reference list. Grant details and acknowledgements are not permitted as numbered references. Footnotes are not used.

BibTeX (.bib) bibliography files cannot be accepted. LaTeX submission must either contain all references within the manuscript .tex file itself, or (for authors using the Overleaf template) can include the .bbl file generated during the compilation process as a 'LaTeX supplementary file' (see the "Format of manuscripts" section for more details).

Scientific Reports uses standard Nature referencing style. All authors should be included in reference lists unless there are six or more, in which case only the first author should be given, followed by 'et al.'. Authors should be listed last name first, followed by a comma and initials (followed by full stops) of given names. Article and dataset titles should be in Roman text, only the first word of the title should have an initial capital and the title should be written exactly as it appears in the work cited, ending with a full stop. Book titles should be given in italics and all words in the title should have initial capitals. Journal and data repository names are italicized and abbreviated (with full stops) according to common usage. Volume numbers and the subsequent comma appear in bold. The full page range should be given (or article number), where appropriate.

Published papers:

Printed journals

Schott, D. H., Collins, R. N. & Bretscher, A. Secretory vesicle transport velocity in living cells depends on the myosin V lever arm length. *J. Cell Biol.* 156, 35-39 (2002).

Online only

Bellin, D. L. et al. Electrochemical camera chip for simultaneous imaging of multiple metabolites in biofilms. *Nat. Commun.* 7, 10535; 10.1038/ncomms10535 (2016).

For papers with more than five authors include only the first author's name followed by 'et al.'.

Books:

Smith, J. Syntax of referencing in *How to reference books* (ed. Smith, S.) 180-181 (Macmillan, 2013).

Online material:

Babichev, S. A., Ries, J. & Lvovsky, A. I. Quantum scissors: teleportation of single-mode optical states by means of a nonlocal single photon. Preprint at <https://arxiv.org/abs/quant-ph/0208066> (2002).

Manaster, J. Sloth squeak. *Scientific American Blog Network* <http://blogs.scientificamerican.com/psi-vid/2014/04/09/sloth-squeak> (2014).

Hao, Z., AghaKouchak, A., Nakhjiri, N. & Farahmand, A. Global integrated drought monitoring and prediction system (GIDMaPS) data sets. figshare <https://doi.org/10.6084/m9.figshare.853801> (2014).

Acknowledgements

Acknowledgements should be brief, and should not include thanks to anonymous referees and editors, or effusive comments. Grant or contribution numbers may be acknowledged. Assistance from medical writers, proof-readers and editors should also be acknowledged here.

Author contributions

Scientific Reports requires an Author Contribution Statement as described in the Author responsibilities section of our Editorial and Publishing Policies.

Competing interests

A competing interests statement is required for all papers submitted to Scientific Reports. If there is no conflict of interest, a statement declaring this must still be included in the paper.

The statement included in the article file must be explicit and unambiguous, describing any potential competing interest (or lack thereof) for EACH contributing author.

Examples of declarations are:

Competing interests

The author(s) declare no competing interests.

Competing interests

Dr X's work has been funded by A. He has received compensation as a member of the scientific advisory board of B and owns stock in the company. He also has consulted for C and received compensation. Dr Y and Dr Z declare no potential conflict of interest.

Data availability

Scientific Reports requires a Data Availability Statement to be included in all submitted manuscripts (at the end of the main text, before the References section); see 'Availability of materials and data' section for more information.

Supplementary Information

Any Supplementary Information should be submitted with the manuscript and will be sent to referees during peer review. It is published online with accepted manuscripts. We request that authors avoid "data not shown" statements and instead make their data available via deposition in a public repository (see 'Availability of materials and data' for more information). Any data necessary to evaluation of the claims of the paper that are not available via a public depository should be provided as Supplementary Information. Supplementary Information is not edited, typeset or proofed, so authors should ensure that it is clearly and succinctly presented at initial submission, and that the style and terminology conform to the rest of the paper. Authors should include the title of the manuscript and full author list on the first page.

The guidelines below detail the creation, citation and submission of Supplementary Information - publication may be delayed if these are not followed correctly. Please note that modification of Supplementary Information after the paper is published requires a formal correction, so authors are encouraged to check their Supplementary Information carefully before submitting the final version.

Multiple pieces of Supplementary Information can be combined and supplied as a single file, or supplied separately (e.g. supplementary videos, spreadsheets [.csv or .xlsx] or data files). Designate each item as Supplementary Table, Figure, Video, Audio, Note, Data, Discussion, Equations or Methods, as appropriate. Number Supplementary Tables and Figures as, for example, "Supplementary Table S1". This numbering should be separate from that used in tables and figures appearing in the main article. Supplementary Note or Methods should not be numbered; titles for these are optional.

Refer to each piece of supplementary material at the appropriate point(s) in the main article. Be sure to include the word "Supplementary" each time one is mentioned. Please do not refer to individual panels of supplementary figures.

Use the following examples as a guide (note: abbreviate "Figure" as "Fig." when in the middle of a sentence): "Table 1 provides a selected subset of the most active compounds. The entire list of 96 compounds can be found as Supplementary Table S1 online." "The biosynthetic pathway of L-ascorbic acid in animals involves intermediates of the D-glucuronic acid pathway (see Supplementary Fig. S2 online). Figure 2 shows..."

Remember to include a brief title and legend (incorporated into the file to appear near the image) as part of every figure submitted, and a title as part of every table.

File sizes should be as small as possible, with a maximum size of 50 MB, so that they can be downloaded quickly.

Further queries about submission and preparation of Supplementary Information should be directed to email: scirep.admin@nature.com.

Figure legends

Figure legends begin with a brief title sentence for the whole figure and continue with a short description of what is shown in each panel in sequence and the symbols used; methodological details should be minimised as much as possible. Each legend must total no more than 350 words. Text for figure legends should be provided in numerical order after the references.

Tables

Please submit tables in your main article document in an editable format (Word or TeX/LaTeX, as appropriate), and not as images. Tables that include statistical analysis of data should describe their standards of error analysis and ranges in a table legend.

Equations

Equations and mathematical expressions should be provided in the main text of the paper. Equations that are referred to in the text are identified by parenthetical numbers, such as (1), and are referred to in the manuscript as "equation (1)".

For submissions in a .doc or .docx format please ensure that all equations are provided in an editable Word format. These can be produced with the equation editor included in Microsoft Word.

General figure guidelines

Authors are responsible for obtaining permission to publish any figures or illustrations that are protected by copyright, including figures published elsewhere and pictures taken by professional photographers. The journal cannot publish images downloaded from the internet without appropriate permission.

Figures should be numbered separately with Arabic numerals in the order of occurrence in the text of the manuscript. When appropriate, figures should include error bars. A description of the statistical treatment of error analysis should be included in the figure legend. Please note that schemes are not used; sequences of chemical reactions or experimental procedures should be submitted as figures, with appropriate captions. A limited number of uncaptioned graphics depicting chemical structures - each labelled with their name, by a defined abbreviation, or by the bold Arabic numeral - may be included in a manuscript.

Figure lettering should be in a clear, sans-serif typeface (for example, Helvetica); the same typeface in the same font size should be used for all figures in a paper. Use 'symbols' font for Greek letters. All display items should be on a white background, and should avoid excessive boxing, unnecessary colour, spurious decorative effects (such as three-dimensional 'skyscraper' histograms) and highly pixelated computer drawings. The vertical axis of histograms should not be truncated to exaggerate small differences. Labelling must be of sufficient size and contrast to be readable, even after appropriate reduction. The thinnest lines in the final figure should be no smaller than one point wide. Authors will see a proof that will include figures.

Figures divided into parts should be labelled with a lower-case bold a, b, and so on, in the same type size as used elsewhere in the figure. Lettering in figures should be in lower-case type, with only the first letter of each label capitalized. Units should have a single space between the number and the unit, and follow SI nomenclature (for example, ms rather than msec) or the nomenclature common to a particular field. Thousands should be separated by commas (1,000). Unusual units or abbreviations should be spelled out in full or defined in the legend. Scale bars should be used rather than magnification factors, with the length of the bar defined on the bar itself rather than in the legend. In legends, please use visual cues rather than verbal explanations such as "open red triangles".

Unnecessary figures should be avoided: data presented in small tables or histograms, for instance, can generally be stated briefly in the text instead. Figures should not contain more than one panel unless the parts are logically connected; each panel of a multipart figure should be sized so that the whole figure can be reduced by the same amount and reproduced at the smallest size at which essential details are visible.

Figures for peer review

At the initial submission stage authors may choose to upload separate figure files or to incorporate figures into the main article file, ensuring that any inserted figures are of sufficient quality to be clearly legible.

When submitting a revised manuscript all figures must be uploaded as separate figure files ensuring that the image quality and formatting conforms to the specifications below.

Figures for publication

Each complete figure must be supplied as a separate file upload. Multi-part/panel figures must be prepared and arranged as a single image file (including all sub-parts; a, b, c, etc.). Please do not upload each panel individually.

Please read the digital images integrity and standards section of our Editorial and Publishing Policies. When possible, we prefer to use original digital figures to ensure the highest-quality reproduction in the journal. When creating and submitting digital files, please follow the guidelines below. Failure to do so, or to adhere to the following guidelines, can significantly delay publication of your work.

Authors are responsible for obtaining permission to publish any figures or illustrations that are protected by copyright, including figures published elsewhere and pictures taken by professional photographers. The journal cannot publish images downloaded from the internet without appropriate permission.

Springer Nature remains neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.