



Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia

Joana Zambrano Chambrone

**Efeitos da eletroestimulação transcutânea do nervo
tibial sobre a variabilidade da frequência cardíaca nos
índices lineares e não lineares**

**Presidente Prudente
2016**

FISIOTERAPIA



Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia

Joana Zambrano Chambrone

**Efeitos da eletroestimulação transcutânea do nervo
tibial sobre a variabilidade da frequência cardíaca nos
índices lineares e não lineares**

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências e Tecnologia - FCT/UNESP, campus de Presidente Prudente, para obtenção do título de Mestre no Programa de Pós - graduação em Fisioterapia.

Orientador: Prof. Dr. Vítor Engrácia Valenti

Co-orientadora: Prof^a. Dra. Angélica Mércia Pascon Barbosa

Presidente Prudente
2016

FICHA CATALOGRÁFICA

C427e Chambrone, Joana Zambrano.
Efeitos da eletroestimulação transcutânea do nervo tibial sobre
variabilidade da frequência cardíaca nos índices lineares e não lineares /
Joana Zambrano Chambrone. - Presidente Prudente : [s.n.], 2016
61 f.

Orientador: Vitor Engrácia Valenti
Coorientadora: Angélica Mércia Pascon Barbosa
Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de
Ciências e Tecnologia
Inclui bibliografia

1. Sistema nervoso autônomo. 2. Incontinência urinária. 3. Estimulação
elétrica nervosa transcutânea. I. Valenti, Vitor Engrácia. II. Barbosa, Angélica
Mércia Pascon. III. Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências e
Tecnologia. IV. Título.

BANCA EXAMINADORA



PROF. DR. VITOR ENGRÁCIA VALENTI
(ORIENTADOR)



PROF. DR. GABRIELA MARINI PRATA
Universidade do Sagrado Coração



PROF. DR. ANA CLARA CAMPAGNOLO REAL GONÇALVES
Universidade do Oeste Paulista



JOANA ZAMBRANO CHAMBRONE

PRESIDENTE PRUDENTE, 29 DE JUNHO DE 2016.

RESULTADO: APROVADA

Dedicatória

*A mulher que sustenta,
alimenta, labuta, que tem sua
voz calada, que é apontada,
julgada e queimada por
carregar sua própria sabedoria.*

Agradecimentos



Grata sou ao Meu Deus criador, meu anjo da guarda, meus guias, meus orixás, a Irmã Maria Bernadete, ao Sagrado feminino e todas as entidades de luz que estão à minha volta me regendo, protegendo e auxiliando minha caminhada.

Grata sou pela oportunidade do mestrado, de aprofundar meus conhecimentos e de ser orientada pelo professor Vitor, que cheio de paz e amor no coração, enxerga o melhor das pessoas.

À professora Angélica que me deu a oportunidade de aprender ao seu lado e me fez descobrir o amor pela Saúde da Mulher.

Gratidão pela paciência, generosidade, carinho, preocupação e por compartilharem seus saberes comigo.

Grata sou a Sthefanie que generosamente permitiu que eu pudesse trabalhar em seu projeto, a Carol por estar ao nosso lado nos orientando, ao Denilson, que abraçou nossa causa e foi companheiro de coletas de dados, e as professoras Ana Clara e Gabriela por toda amorosidade que tiveram ao dar suas contribuições e oferecerem seu tempo pra estarem nas minhas bancas.

Grata sou a cada mulher que participou da minha pesquisa, que dividiu sua história comigo e que muito além de voluntárias, se tornaram amigas. Gratidão por me inspirarem a seguir nesse caminho e poder ajudar outras mulheres.

Grata sou a cada companheiro de mestrado de Presidente Prudente, principalmente a Rayana, Danielli, Iara, Tatiana e Mariana, que me estenderam a mão e me acolheram em suas casas; e ao André da pós graduação, que esta sempre de prontidão pra ajudar a todos. Sou eternamente grata.

Grata sou pela minha família que me incentiva a sempre buscar mais conhecimento e me dão suporte para isso. Gratidão pela paciência, por tentarem entender e respeitar minhas escolhas. Amo vocês.

Grata sou ao meu companheiro Jorge, que me doa seu amor todos os dias, me acolheu em sua casa, fazendo dela minha também, me estendeu a mão em todos os momentos de fragilidade e me apresentou um novo mundo criativo e cheio de coisas incríveis. Eu te amo.

Grata sou a todos a todos os amigos que estiveram ao meu lado durante esse mestrado e que de alguma maneira me deram força para que esse momento chegasse: Grupo de oração Irmã Maria Bernadete, Grupo Maracatu Pedra de Fogo, Grupo de Movimento – Instituto Raiz, Psicóloga Fátima, Grupo CESNA, Isabela, Tiago, Karine, Elizane, Gianluca, Maria Eduarda, Regina, Cristiane, Francine, Silvia...todos os amigos queridos que me rodeiam. Amo vocês. Todos juntos somos fortes.

Epígrafe

*“A mulher é um dos mais belos fenômenos
do mundo, não pode ser comparada com
nenhuma outra coisa, a mulher é a obra-
prima da existência”.*

Osho

Sumário



Sumário

1. Apresentação	11
2. Resumo	13
3. Introdução	15
a. Artigo 1	19
b. Artigo 2.....	38
4. Conclusões	55
5. Referências	57

Apresentação

Este é um modelo alternativo de dissertação e contempla a pesquisa intitulada ***"Efeitos da eletroestimulação transcutânea do nervo tibial sobre a variabilidade da frequência cardíaca nos índices lineares e não lineares"***, realizada no Centro de Estudos do Sistema Nervoso Autônomo (CESNA) da Faculdade de Filosofia e Ciências – FFC/UNESP, campus de Marília.

Em concordância com as normas do modelo alternativo do Programa de Pós Graduação em Fisioterapia da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, a presente dissertação está dividida da seguinte forma:

- ✓ Introdução com a contextualização do tema pesquisado;
- ✓ Artigo I: Chambrone JZ, Barbosa AMP, Valenti VE. “Efeito agudo da eletroestimulação transcutânea do nervo tibial sobre a regulação autonômica de mulheres com incontinência urinária”
- ✓ Artigo II: Chambrone JZ, Barbosa AMP, Valenti VE. “Análise do período ultra curto da VFC após uma sessão de TENS em mulheres com incontinência urinária”
- ✓ Conclusões, obtidas a partir da pesquisa realizada;
- ✓ Referências, cujo formato é recomendado pelo Comitê Internacional de Editores de Jornais Médicos (ICMJE – Internacional Committe of Medical Journal Editours), para apresentação das fontes utilizadas na redação da introdução.

Resumo

Introdução: A incontinência urinária (IU) é um sintoma que vai se caracterizar pela perda involuntária de urina, causando problemas higiênicos, sociais, psicológicos. Existem três tipos de IU e uma delas é a de urgência (IUU). A eletroestimulação transcutânea do nervo tibial (ETNT) pelo aparelho TENS é um dos tratamentos mais eficazes para esse tipo IU. A população mais atingida pela IUU são as mulheres que estão na menopausa e neste período é comum elas sofrerem com patologias cardíacas, por este motivo, torna-se importantíssimo identificar o que podem ser fatores de risco cardiovasculares. Um dos métodos que podemos utilizar para avaliar esse estresse cardíaco é a Variabilidade da Frequência Cardíaca (VFC). **Objetivo:** Verificar se a aplicação do TENS pode alterar a modulação autonômica da frequência cardíaca e se este tratamento é seguro. **Métodos:** 15 mulheres na menopausa e com IUU foram submetidas a um protocolo experimental com três etapas: Análise da VFC durante dez minutos de repouso, ETNT por vinte minutos e Análise da VFC durante período de trinta minutos de recuperação. Os parâmetros frequência cardíaca (FC), pressão arterial (PA), frequência respiratória(f) e os índices da VFC, no domínio do tempo (RMSSD, PNN50, SDNN), da frequência (LF e HF(ms²) e LF/HF) e geométrico (SD1), foram observados durante o repouso e na recuperação. Para as comparações dos valores dos índices da VFC entre os momentos (repouso vs. períodos de recuperação) foi utilizado o teste de ANOVA uma via seguida pelo pós-teste de Bonferroni para distribuições paramétricas ou o pós-teste de Newman Keuls para distribuições não paramétricas. A significância estatística foi fixada em 5% para todas as análises. **Resultados:** Não foram encontradas diferenças entre os momentos entre repouso e recuperação pós ETNT. **Conclusão:** A ETNT não foi capaz de influenciar a regulação autonômica dessas mulheres.

Palavras-Chave: sistema nervoso autônomo, incontinência urinária, estimulação elétrica nervosa transcutânea.

Introdução

A continência urinária é o resultado do perfeito funcionamento das estruturas do trato urinário inferior (TUI) (bexiga e uretra) e do sistema nervoso central (córtex cerebral, tronco, ponte e segmentos da medula espinhal) e periférico (inervação do sistema nervoso autônomo e somático)^{1,2}.

O TUI é innervado por três conjuntos de nervos periféricos com fibras parassimpáticas, simpáticas e somáticas. O Nervo Pélvico que se origina na região sacral (S2-4) e tem fibras parassimpáticas; o Nervo Hipogástrico da região tóraco-lombar (T11-L2) com fibras simpáticas; e o Nervo Pudendo da região sacral com fibras somáticas^{3,4,5}. A parede vesical forma o musculo detrusor, que é constituído de musculatura lisa e os esfíncteres constituídos de musculatura estriada^{1,2}.

A inervação parassimpática (nervo pélvico) contrai a bexiga por meio da acetilcolina que age nos receptores muscarínicos; e relaxa da uretra mediada pelo óxido nítrico. Já a inervação simpática (nervo hipogástrico) atua no relaxamento da bexiga pela liberação de noradrenalina (ou Norepinefrina), que ativa os receptores β adrenérgicos; e a contração da musculatura lisa da uretra ocorre por meio da ativação de receptores α adrenérgicos⁵.

Este complexo circuito neural, com um conjunto de nervos aferentes e eferentes derivados do sistema nervoso central, atua por meio da integração de reflexos, permitindo armazenamento, continência e micção; e qualquer alteração nesse circuito traria, por consequência, deficiências nessas funções, como a incontinência urinária, principalmente na urgência^{2,36,7}.

A Incontinência urinária (IU) é um sintoma que vai se caracterizar pela perda involuntária de urina, causando problemas higiênicos, sociais, psicológicos e outros, acarretando em profunda influência negativa sobre a qualidade de vida e bem estar dos pacientes^{8,9,10}.

Classificadas conforme seus sintomas e mecanismos de perda, existem três tipos principais de incontinência: urgência (IUU), esforço (IUE) e mista (IUM). A IUU é a perda involuntária de urina associada a urgência, ou seja, uma vontade repentina de urinar e difícil de controlar. A IUE é a perda diante do aumento da pressão intra abdominal, como: esforços, exercícios físicos, tosse e espirro, e é causada pelo enfraquecimento dos músculos do assoalho pélvico. IUM é a junção dos sintomas dos dois tipos de perda^{11,12}.

Os tratamentos para IU hoje são muitos: conservadores, farmacológicos e cirúrgicos; mas recomenda-se que o tratamento conservador seja a primeira opção por não ser invasivo, ter baixo risco, baixo custo e excelentes resultados. Este é feito através da fisioterapia e teve seu início na década de 40, quando Arnold Kegel é o primeiro a falar sobre fortalecimento muscular do assoalho pélvico. De lá pra cá muitos estudos surgiram e novos tratamentos dentro da área também, como por exemplo a cinesioterapia e a eletroterapia¹³.

Para IUU a eletroterapia é uma das intervenções mais eficazes, principalmente a eletroestimulação transcutânea do nervo tibial pelo aparelho TENS, que é capaz de inibir as contrações do músculo detrusor. Este método surge inspirado na medicina tradicional chinesa, que na acupuntura utiliza o ponto chamado “Sanyinjiao” ou “spleen-6”(SP-6) para o tratamento de problemas urinários^{3,14,15}.

A explicação para essa terapia dar certo é que a origem desse nervo é lombo-sacra (L4-5 e S1-3), que como vimos anteriormente, tem ramos parassimpáticos, os quais inervam a bexiga. Quando os eletrodos são colocados sob o trajeto do nervo tibial é causado um estímulo, que quando projetado para a medula espinhal, atua em áreas de projeções da bexiga e reorganiza o sistema nervoso central, causando inibição do músculo detrusor, a ativação por via reflexa dos neurónios simpáticos inibitórios

(através da ativação do nervo hipogástrico) e inibição dos neurónios parassimpáticos excitatórios (nervo pélvico)^{3,14,15}.

A população mais atingida pela IUU é a feminina; estima-se que afete 1 em cada 4 mulheres adultas, afetando 35% com 50 anos ou mais, e podendo alcançar os 60% em mulheres com mais de 70 anos, ou seja, no período da menopausa^{8,10,12}. Neste período é comum as mulheres sofrerem com patologias cardíacas, pois o estrogênio, um hormônio com efeito protetor do sistema cardiovascular, tem drástica queda (hipoestrogenismo)^{10,16,17}. Por este motivo, torna-se importantíssimo identificar o que podem ser fatores de risco cardiovasculares, para que não haja eventos indesejados.

Um dos métodos que podemos utilizar para avaliar esse estresse cardíaco é a Variabilidade da Frequência Cardíaca, que através das oscilações dos intervalos entre um batimento cardíaco e outro (intervalos RR), analisa as influências do sistema nervoso autônomo (SNA) sobre o nódulo sinusal^{18,19}.

É sabido que o TENS é contraindicado para pacientes com dermatites, insensibilidade periférica e portadores de marcapassos antigos¹⁴. Diante disso algumas questões podem ser apontadas: a aplicação do TENS pode alterar a modulação autonômica da frequência cardíaca? Seria seguro este tratamento?

Portanto, este estudo foi elaborado para responder a essas questões e levantamos a hipótese que pode haver redução da modulação simpática e parassimpática.

Artigo 1

Efeito agudo da eletroestimulação transcutânea do nervo tibial sobre a regulação autonômica de mulheres com incontinência urinária

Joana Zambrano Chambrone¹, Angélica Mércia Pascon Barbosa², Vítor Engrácia Valenti¹

1- Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Fisioterapia da Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente – SP

2- Faculdade de Filosofia e Ciências, Departamento de Fisioterapia e Terapia Ocupacional, Marília, SP, Brasil

Endereço para correspondência:

Faculdade de Filosofia e Ciências UNESP – Universidade Estadual Paulista.

A/C Vitor Engrácia Valenti

Endereço: Av. Hygino Muzzi Filho, 737

CEP: 17.525-000. Marília – São Paulo – Brasil

Telefone: (16) 98146-1486

e-mail: jo_chambrone@hotmail.com

RESUMO

Introdução: Incontinência urinária de urgência (IUU) é um sintoma que se caracteriza pela perda involuntária de urina e afeta principalmente mulheres menopausadas. A eletroestimulação transcutânea do nervo tibial (ETNT) é dos principais tratamentos para IUU, porém não está claro o mecanismo neurofisiológico e se ele poderia influenciar na regulação autonômica das mulheres que recebem este tratamento. **Objetivo:** Verificar a resposta aguda da ETNT sobre a regulação autonômica de mulheres na menopausa com incontinência urinária. **Método:** 15 mulheres com IUU na menopausa foram submetidas a análise da VFC, com uso do cardiófrequencímetro, antes (10 minutos) e após (30 minutos de recuperação) uma sessão de ETNT. Foram analisados parâmetros cardiovasculares (PAS, PAD, f, FC) e índices do domínio do tempo e frequência (RMSSD, pNN50, LF, HF, LF/HF). **Resultados:** Não foram encontradas diferenças entre os momentos entre repouso e recuperação pós ETNT. **Conclusão:** A ETNT não foi capaz de influenciar a regulação autonômica dessas mulheres.

Palavras-Chave: sistema nervoso autônomo, incontinência urinária, estimulação elétrica nervosa transcutânea.

INTRODUÇÃO

Incontinência urinária (IU) é um sintoma que se caracteriza pela perda involuntária de urina, segundo a International Continence Society (ICS) e a International Urogynecological Association (IUGA), causando problemas higiênicos, sociais e psicológicos, acarretando em profunda influência negativa sobre a qualidade de vida e bem estar dos pacientes. Igualmente, é um problema de saúde pública, uma vez que gera elevados custos e tem alta incidência, sobretudo nas mulheres onde é superior a 50%^{1,2,3}.

Para que haja a continência urinária é necessário o perfeito funcionamento das estruturas do trato urinário inferior (TUI) (bexiga e uretra) e do sistema nervoso central (córtex cerebral, tronco, ponte e segmentos da medula espinhal) e periférico (inervação do sistema nervoso autônomo e somático)^{4,5}. O sistema nervoso autônomo (SNA), via fibras nervosas simpáticas, atua no enchimento da bexiga, inativação do músculo detrusor e contração do esfíncter uretral interno; e via fibras nervosas parassimpáticas, atua no esvaziamento, contração do detrusor e relaxamento do esfíncter uretral interno^{4,6,7}.

A IU é classificada conforme seus sintomas e mecanismos de perda, e há três tipos mais conhecidos de incontinência urinária: urgência (IUU), esforço (IUE) e mista (IUM). A IUU é a perda involuntária de urina associada a urgência, ou seja, uma vontade repentina de urinar e difícil de controlar. Ela é causada por contrações involuntárias do detrusor acompanhadas pelo relaxamento uretral durante a fase de enchimento; tem o aumento da frequência da micção e nocturia como principais sintomas relatados e como principal preditor o aumento da idade^{8,9}. Estima-se que

afete 1 em cada 4 mulheres adultas, afetando 35% com 50 anos ou mais, e podendo alcançar os 60% em mulheres com mais de 70 anos, ou seja, no período da menopausa^{1,2,3}.

Um dos tratamentos conservadores para a IUU é a neuroestimulação elétrica transcutânea do nervo tibial (NT), que através do aparelho TENS, inibe a contração involuntária do músculo detrusor^{8,10,11}. Este tratamento foi inspirado na acupuntura, uma antiga e tradicional técnica da medicina Chinesa, a qual utiliza um ponto, por onde passa o NT, para disfunções urinárias^{10,11,12}.

A eletroterapia é capaz de fortalecer músculos, reparar tecidos e entre outras funções, por meio da ativação de fibras nervosas periféricas, sensitivas e do SNA¹¹. Entretanto, não está claro o mecanismo neurofisiológico e os efeitos deste tratamento sob a regulação autonômica cardíaca. Percebendo a relevância deste método no tratamento de mulheres com IUU e observando o perfil delas, entendemos a importância de uma investigação, averiguando a segurança cardiovascular dessas pacientes.

A variabilidade da frequência cardíaca (VFC), por meio das oscilações nos intervalos entre batimentos cardíacos consecutivos (intervalos RR) consegue analisar as influências do sistema nervoso autônomo sobre o nódulo sinusal, fornecendo índices que mostram a capacidade do coração de responder a estímulos fisiológicos ou patológicos e a regulação autonômica cardíaca, sendo um indicador sensível e antecipado de comprometimentos na saúde^{13,14,15}. Desta maneira, por meio da VFC, este estudo objetiva verificar os efeitos da eletroestimulação transcutânea do nervo tibial (ETNT) sobre a regulação autonômica de mulheres incontinentes.

MÉTODO

População

Para realização desse estudo foram analisadas mulheres na menopausa (ausência de fluxo menstrual espontâneo há mais de 12 meses) com idade entre 40 e 80 anos.

Para a participante ser incluída no estudo ela deveria relatar quadro clínico de IUU. Não foram incluídas mulheres que haviam feito algum tratamento para IU, que faziam reposição hormonal, com prolapsos urogenitais de graus severos (graus III e IV), tabagistas, etilistas, portadoras de distúrbios cardiovasculares (exceto hipertensão arterial), respiratórios e neurológicos conhecidos ou outros quadros patológicos que impedissem a realização dos protocolos.

Todos os procedimentos utilizados nesse estudo foram aprovados pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Filosofia e Ciências da Universidade Estadual Paulista, Campus de Marília (processo nº CEP-197/2011)

Desenho do estudo

O protocolo experimental foi dividido em três etapas, todas realizadas no mesmo dia e no Ambulatório de Fisioterapia em Saúde da Mulher na UBS Nova Marília no município de Marília/SP de Janeiro à Dezembro de 2015. O horário de execução era entre 08h00min e 12h00min, para padronizar as influências do ritmo circadiano sobre as variáveis analisadas.

Para realização deste, todas as voluntárias assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido e não podiam ingerir bebidas alcoólicas ou à base de cafeína por 12 horas antes do procedimento.

Inicialmente elas foram identificadas e tiveram seus dados antropométricos determinados. O peso por meio de uma balança digital (W 200/5, Welmy, Brasil) e a estatura por um estadiômetro (ES 2020, Sanny, Brasil). O índice de massa corporal (IMC) foi calculado como peso / altura², com peso em quilogramas e a altura em metros.

Depois se seguiu as etapas:

- I) VFC repouso: Análise da Variabilidade da Frequência Cardíaca durante dez minutos de repouso
- II) ETNT por vinte minutos
- III) VFC recuperação: Análise da Variabilidade da Frequência Cardíaca durante período de trinta minutos de recuperação

Protocolo Experimental

Após a explicação dos procedimentos necessários para a coleta de dados foi posicionada no terço distal do esterno uma cinta de captação da frequência cardíaca batimento a batimento, o Polar RS800CX (POLAR, Finlândia), equipamento previamente validado¹⁶. O receptor ficou com a avaliadora.

Colocada a cinta começamos a primeira etapa, análise da VFC no repouso. As voluntárias foram posicionadas sentadas numa cadeira, coluna ereta, quadris e joelhos em posição 90°.

Na segunda etapa a participante era levada pra uma maca, onde era posicionada com coluna ereta, quadris à 90° e joelhos esticados. Foi determinado o lado direito para aplicação unilateral da TENS conforme citado em estudo científico prévio¹². Utilizou-se um equipamento de eletroestimulação no modo TENS com eletrodos de silicone de tamanho de 5x3 cm com gel condutor hidrossolúvel. Após assepsia do

local, posicionava-se o primeiro eletrodo a 3 cm posteriormente e 7 cm acima do maléolo medial, após, o aparelho era programado nos parâmetros de frequência de 10 Hz, tempo de pulso de 200 μ s e a intensidade do equipamento era aumentada de acordo com a sensibilidade da paciente considerada suportável, então o segundo eletrodo foi deslocado ao longo do trajeto do nervo tibial posterior por meio da identificação do ponto motor, que foi localizado pela flexão dos artelhos e em seguida fixado¹⁷.

Terminados os 20 minutos de eletroestimulação, a voluntária voltava para a cadeira, posicionada como a primeira vez, e era realizada a terceira etapa.

A pressão arterial sistólica (PAS) e diastólica (PAD) era aferida no repouso, no começo e fim da recuperação; os outros parâmetros cardiovasculares foram aferidos no repouso e 10°, 20° e 30° minutos de recuperação.

Análise da variabilidade da frequência cardíaca

Para análise da VFC o padrão de seu comportamento foi registrado batimento a batimento durante os momentos de repouso e recuperação do protocolo experimental e os índices de VFC foram determinados nos seguintes momentos: Repouso (1° ao 10° minuto), REC1 (1° ao 10° minuto de recuperação), REC2 (11° ao 20° minuto de recuperação), REC3 (21° ao 30° minuto de recuperação).

Os intervalos analisados foram compostos pelos últimos 256 intervalos RR consecutivos estáveis e foi feita uma filtragem digital complementada por manual, para eliminação de artefatos e somente séries com mais de 95% de batimentos sinusais foram incluídas no estudo.

Para análise da VFC foram utilizados os métodos lineares (domínio do tempo e da frequência). No domínio do tempo foram utilizados os índices RMSSD (raiz

quadrada da média do quadrado das diferenças entre intervalos RR normais adjacentes), pNN50 (percentagem da diferença entre intervalos RR consecutivos maior que 50ms) e o SDNN (desvio-padrão da média de todos os intervalos RR normais). Para o domínio da frequência foram utilizados os componentes espectrais de baixa frequência (LF: 0,04-015 Hz) e alta frequência (HF: 0,15-0,40 Hz), em ms^2 e a relação entre esses componentes (LF/HF)¹⁵. A análise espectral foi calculada usando o algoritmo da Transformada Rápida de Fourier. O software utilizado para o cálculo desses índices foi o Kubios HRV (versão 2.0)¹⁸.

Análise Estatística

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

Para as comparações dos valores dos índices da VFC entre os momentos (repouso vs. períodos de recuperação) foi utilizado o teste de ANOVA uma via seguida pelo pós-teste de Bonferroni para distribuições paramétricas ou o pós-teste de Newman Keuls para distribuições não paramétricas. A significância estatística foi fixada em 5% para todas as análises. As análises foram realizadas utilizando-se o software Biostat® 2009 Professional 5.8.4.

Resultados

Foram recrutadas 24 mulheres, das quais nove foram excluídas devido a ruídos nos sinais da coleta. Assim, participaram do estudo 15 mulheres. Destas 8 (53%) eram hipertensas e faziam uso medicamento (Losartana, Hidroclorotiazida, Valsartana e Atenolol).

As variáveis antropométricas da população do estudo estão apresentadas na tabela 1.

Tabela 1. Valores médios, seguidos pelos seus respectivos desvios-padrão, valores mínimo e máximo das variáveis antropométricas da população do estudo (n = 15).

Variáveis	Média ± DP
Idade (anos)	61,20 ± 10,80 [46 - 84]
Peso (Kg)	71,20 ± 10,11 [53 - 84]
Altura (m)	1,57 ± 0,05 [1,49 - 1,65]
IMC (kg/m ²)	29,03 ± 3,92 [20,70 - 35,88]

Legenda: IMC = índice de massa corpórea; kg = quilograma; m = metro.

Na Figura 1 e 2 observamos parâmetros cardiorrespiratórios e na Figura 3 frequência cardíaca (FC) e intervalo RR médio, sem significância em ambos os resultados.

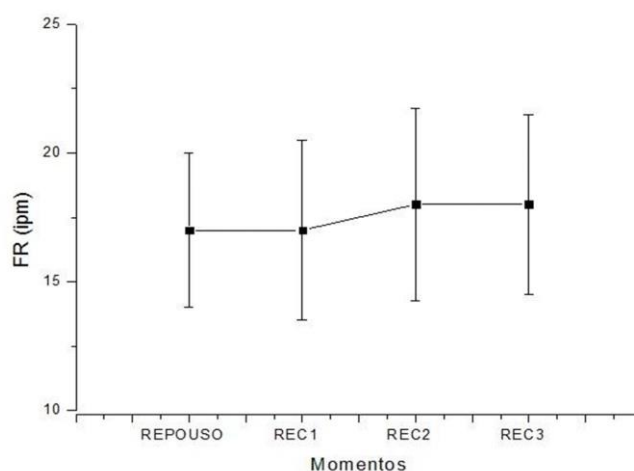


Figura 1. Análise da frequência respiratória (FR) no repouso e recuperação (RC1: 0-10 minutos, REC2: 10-20 minutos, REC3: 20-30 minutos) após a realização do protocolo de TENS.

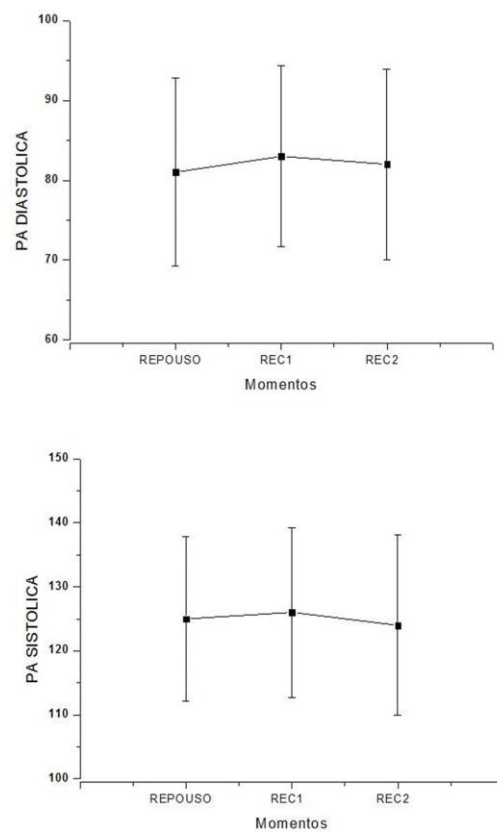


Figura 2. Análise da pressão arterial sistólica e diastólica no repouso, antes da intervenção (REC1) e no final (REC2) após a realização do protocolo de TENS.

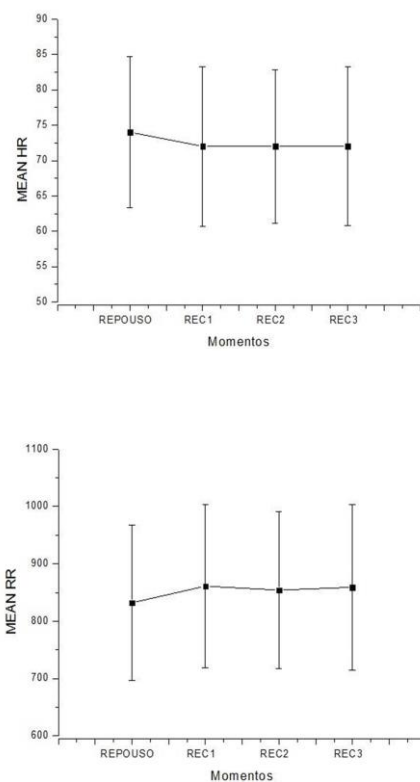


Figura 3. Análise espectral da frequência cardíaca (FC) e intervalo RR médio no repouso e recuperação (REC1: 0-10 minutos, REC2: 10-20 minutos, REC3: 20-30 minutos) após a realização do protocolo de TENS. ms: milissegundos; bpm: batimentos por minuto.

A Figura 4 nos mostra a análise espectral antes e após a intervenção com o TENS. Não houve mudanças significantes em nenhum dos índices nesses momentos.

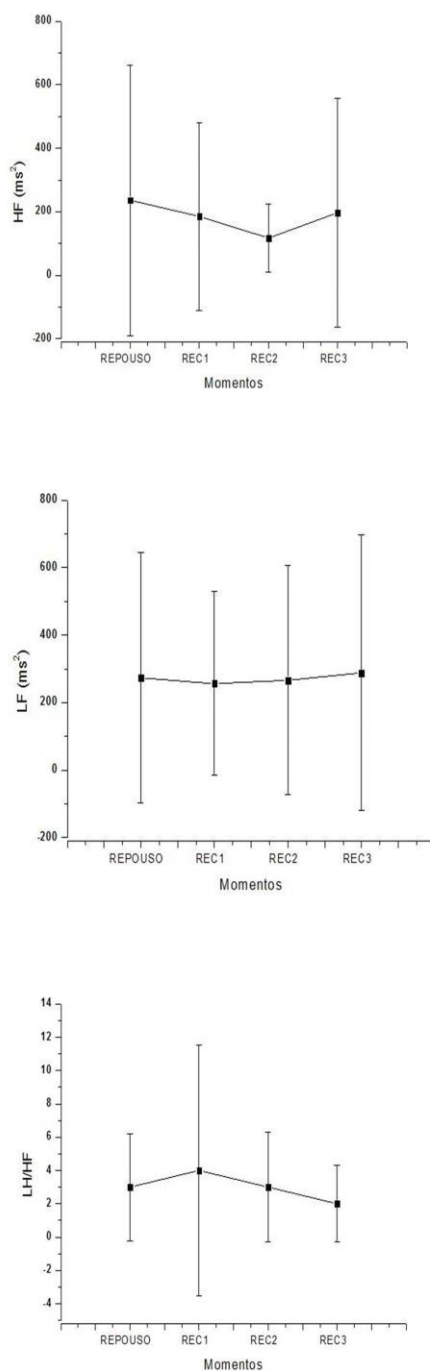


Figura 4. Análise espectral da VFC no repouso e recuperação (REC1: 0-10 minutos, REC2: 10-20 minutos, REC3: 20-30 minutos) após a realização do protocolo de TENS.

Em relação à análise do domínio do tempo, também não verificamos alterações significantes em nenhum dos índices antes e após o protocolo de eletroterapia, como vemos na figura 5.

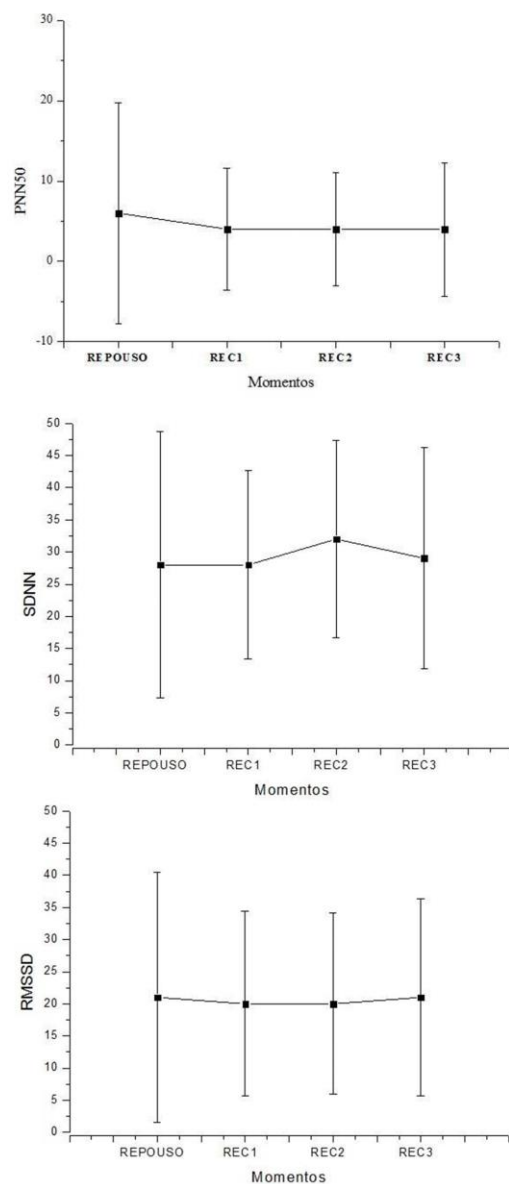


Figura 5. Análise dos índices no domínio do tempo da VFC no repouso e recuperação (REC1: 0-10 minutos, REC2: 10-20 minutos, REC3: 20-30 minutos) após a realização do protocolo de TENS.

Discussão

O presente estudo avaliou a influência da ETNT sobre os ajustes da modulação autonômica cardíaca, por meio da VFC, em mulheres na menopausa com IUU. Os resultados encontrados mostraram que a eletroterapia não foi capaz de influenciar os índices lineares da VFC e os parâmetros cardiorrespiratórios, uma vez que o comportamento no repouso e após a aplicação do TENS foi semelhante, não havendo diferenças estatisticamente significativas entre eles.

Quando buscamos na literatura os efeitos do TENS sob a VFC de pessoas saudáveis ou mulheres com IU, nada encontramos, mas existem alguns poucos artigos relacionados à Incontinência urinária e VFC, os quais todos apresentam alterações nos seus índices. Choi et al. e Hubeaux et al. analisaram mulheres com Bexiga Hiperativa e ambos encontraram diminuição no índice HF (alta frequência), um componente autonômico de modulação fisiológica que representa a atividade parassimpática. Choi também encontrou diminuição nos índices do domínio do tempo SDNN e RMSSD^{7,13}. Hyun Wook Im et al. estudou mulheres com hiperatividade do detrusor e observou também que LF/HF foi mais elevado e RMSSD, LF e HF diminuídos nessa população¹⁴. Joon Chul Kim et al. comparou mulheres com IUU e IUE e encontrou um desequilíbrio entre simpático e parassimpático, mas o índice LF/HF foi maior nas pacientes com IUU, o qual representa a relação entre a atividade simpática e parassimpática⁶. Com os resultados desses estudos fica evidente que a IU altera a regulação autonômica cardíaca, e por isso supúnhamos que pudesse haver redução da modulação simpática e parassimpática das nossas pacientes.

Nosso estudo mostrou que a ETNT não causou efeito sobre a VFC e podemos colocar algumas hipóteses para isso, como por exemplo, o estímulo elétrico provocado pelo TENS. Não há estudos que comparem a aplicação bilateral com a

unilateral, mas sim que demonstram bons resultados para ambas. No nosso estudo aplicamos um protocolo que segue recomendações de estudos científicos prévios e utilizamos o método unilateral, provando que este mostra-se seguro, mas seria importante um estudo com o método bilateral, o qual é mais comum na prática clínica^{12,17}.

Nossa amostra foi constituída de mulheres na menopausa, na sua maioria idosas. Após esse período, a incidência da IU aumenta 25%^{1,2}. Apesar dessa alta prevalência, poucos estudos tem sido realizados com essa população que aumenta exponencialmente. Pacientes idosas tem fatores agravantes causados pelas alterações fisiológicas decorrentes da idade, fazendo com que hajam comorbidades, déficits funcionais, uso de medicamentos e dependência de cuidadores. Além disso, soma-se o fato delas não aceitarem positivamente procedimentos invasivos, restringindo as terapias. Todos esses fatores vão influenciar na escolha do tratamento dessa paciente e por consequência a intervenção conservadora será a melhor opção, principalmente a ETNT pelos seguintes pontos positivos: aplicação periférica, tratamento de curta duração, aparelho móvel que possibilita homecare, possibilidade de associação com outros tratamentos, baixo custo e redução do desconforto causado pela perda de urina^{11,12,17,19,20}.

Uma das patologias relacionadas com essas comorbidades citadas acima é a hipertensão arterial, encontrada em 53% das nossas pacientes. Isso pode ser explicado pelos baixos níveis de estrogênio nesta fase da vida, que predispõe a mulher à IU, contribui para sintomas urinários como a urgência e aumento da frequência miccional; aumenta as chances de arteriosclerose, doenças cardiovasculares e reduz a VFC^{3,21,22,23,24,25}. Além disto, o uso de drogas anti-hipertensivas (diuréticos, beta betabloqueadores e bloqueadores dos canais de cálcio) potencializam os distúrbios

miccionais e a incontinência urinária²⁶. Nossas pacientes hipertensas utilizam esses tipos de medicamentos, o que nos faz refletir sobre a importância, mais uma vez, de estudar essa população, apesar de ser um fator limitante para o nosso trabalho.

Nossos resultados são positivos, mas o desfecho apresentado caracteriza o resultado de uma única sessão; não podemos afirmar os efeitos do tratamento à longo prazo. Por conseguinte, entende-se a necessidade de novas pesquisas.

Esse estudo mostrou que a aplicação do TENS unilateralmente em mulheres menopausadas com IUU não foi capaz de influenciar a regulação autonômica, mostrando ser seguro do ponto de vista cardiológico, ampliando a indicação desta terapia como tratamento.

Conclusão

Não houveram alterações estatisticamente significativas na regulação autonômica de mulheres incontinentes após uma sessão de TENS.

REFERÊNCIAS

1. Botelho F, Silva C, Cruz F. Incontinência urinária feminina. *Acta Urol Port.* 2007;24(1):79-82.
2. Teixeira C, Nogueira P, Mascarenhas T. Tratamento da incontinência urinária de esforço. *Acta Obstet Ginecol Port.* 2014;8(1):53-64.
3. Berlezi EM, Dreher D, Bruisnma F, Prediger F, Bertolo EM. Fatores de risco para incontinência urinária em mulheres pós-menopausa. *Rev. Contexto Saúde (Online).* 2013;9(16):77-85.
4. Nardoza AJ, Zerati MF, Reis BR. *Urologia fundamental.* São Paulo: Planmark; 2010.

5. Palma PCR, Portugal HSP. Anatomia do assoalho pélvico. In: Palma PCR, Berghmans B, Seleme MR, Riccetto CLZ, Pereira SB, editors. Urofisioterapia–aplicações clínicas das técnicas fisioterapeúticas nas disfunções miccionais e do assoalho pélvico. Campinas: Personal Link Comunicações; 2014. p.30-41.
6. Kim JC, Joo KJ, Kim JT, Choi JB, Cho DS, Won YY. Alteration of autonomic function in female urinary incontinence. *Int Neurourol J.* 2010;14(4):232-7.
7. Hubeaux K, Deffieux X, Ismael SS, Raibaut P, Amarenco G. Autonomic nervous system activity during bladder filling assessed by heart rate variability analysis in women with idiopathic overactive bladder syndrome or stress urinary incontinence. *J Urol.* 2007;178(6):2483-7.
8. Haylen BT, Ridder D, Freeman RM, Swift SE, Berghmans B, Lee J, et al. An International Urogynecological Association (IUGA)/International Continence Society (ICS) joint report on the terminology for female pelvic floor dysfunction. *Int Urogynecol J.* 2010;21(1):5-26.
9. Brown JS, Grady D, Ouslander JG, Herzog AR, Varner RE, Posner SF. Prevalence of urinary incontinence and associated risk factors in postmenopausal women. *Obstetrics & Gynecology.* 1999;94(1):66-70.
10. Maciel LC, Souto S. Estimulação do nervo tibial posterior (Ptns) no tratamento da bexiga hiperativa. In: Palma PCR, Berghmans B, Seleme MR, Riccetto CLZ, Pereira SB, editors. Urofisioterapia–aplicações clínicas das técnicas fisioterapeúticas nas disfunções miccionais e do assoalho pélvico. Campinas: Personal Link Comunicações; 2014. p.227-31.

11. Marques AA, Herrmann V, Ferreira NO, Guimarães RV. Eletroterapia como primeira linha no tratamento da bexiga hiperativa(BH). *Arq Med Hosp Fac Cienc Med Santa Casa São Paulo*. 2009;54(2): 66-72.
12. Alves FK, Florencio AC, Ricceto C, Carvalho RL. Efeito da eletroestimulação do nervo tibial posterior na hiperactividade do detrusor neurogénico: Revisão de Literatura. *Acta Urol Port*. 2011;1:23-30.
13. Choi JB, Kim YB, Kim BT, Kim YS. Analysis of heart rate variability in female patients with overactive bladder. *Urology*. 2005;65(6):1109-12.
14. Im HW, Kim MD, Kim JC, Choi JB. Autonomous nervous system activity in women with detrusor overactivity. *Korean J Urol*. 2010;51(3):183-186.
15. Vanderlei LCM, Pastre CM, Hoshi RA, Carvalho TD, Godoy MF. Noções básicas de variabilidade da frequência cardíaca e sua aplicabilidade clínica. *Rev Bras Cir Cardiovasc*. 2009; 24(2): 205-17.
16. Barbosa MP, da Silva NT, de Azevedo FM, Pastre CM, Vanderlei LC. Comparison of Polar® RS800G3™ heart rate monitor with Polar® S810i™ and electrocardiogram to obtain the series of RR intervals and analysis of heart rate variability at rest. *Clin Physiol Funct Imaging*. 2014;36(2):112-7.
17. Amarenco G, Ismael SS, Even-Schneider A, Raibaut P, Demaille-Wlodyka S, Parratte B, Kerdraon J. Urodynamic effect of acute transcutaneous posterior tibial nerve stimulation in overactive bladder. *J Urol*. 2003;169(6):2210-15.
18. Tarvainen MP, Niskanen JA, Lipponen PO, Ranta-aho, Karjalainen PA. Kubios HRV – A software for advanced heart rate variability analysis. In: Sloten JV, Verdonck P, Nyssen M, Haueisen J, editors. 4th European Conference of the International Federation for Medical and Biological Engineering. Berlin: Springer; 2008; 1022-25.

19. Tomasi AVR, Honório GJDS, Santos SMAD, Brongholi K. O uso da eletroestimulação no nervo tibial posterior no tratamento da incontinência urinária. *Rev. enferm. UERJ*. 2014;22(5):597-602.
20. DuBeau CE. Therapeutic/Pharmacologic approaches to urinary incontinence in older adults. *Clin Pharm Ther*. 2009;85(1):98-102.
21. de Groat WC, Tai C. Impact of Bioelectronic Medicine on the Neural Regulation of Pelvic Visceral Function. *Bioelectron Med*. 2015:25-36.
22. Rocha JN. Fundamentos da eletroterapia aplicados ao trato urinário. In: Palma PCR, Berghmans B, Seleme MR, Riccetto CLZ, Pereira SB, editors. *Urofisioterapia—aplicações clínicas das técnicas fisioterapeúticas nas disfunções miccionais e do assoalho pélvico*. Campinas: Personal Link Comunicações; 2014. p.214-25
23. Gaziev G, Topazio L, Iacovelli V, Asimakopoulos A, Di Santo A, De Nunzio C, Finazzi-Agrò E. Percutaneous tibial nerve stimulation (PTNS) efficacy in the treatment of lower urinary tract dysfunctions: a systematic review. *BMC urol*. 2013;13(1):61.
24. Higa R, de Moraes Lopes MHB, dos Reis MJ. Fatores de risco para incontinência urinária na mulher. *Rev. Esc. Enferm. USP*. 2008;42(1):187.
25. Fantl JA, Cardozo L, McCLISH DK. Estrogen therapy in the management of urinary incontinence in postmenopausal women: a meta-analysis. First report of the Hormones and Urogenital Therapy Committee. *Obstet Gynecol*. 1994;83(1):12-8.
26. Ribeiro TF, Azevedo GD, Crescêncio JC, Marães VRFS, Papa V, Catai AM. Heart rate variability under resting conditions in postmenopausal and young women. *Braz J Med Biol Res*. 2001;34(7):871-7.

Artigo 2

**Análise do período ultra curto da variabilidade da frequência cardíaca após uma
sessão de eletroestimulação transcutânea do nervo tibial em mulheres com
incontinência urinária**

**Joana Zambrano Chambrone¹, Angélica Mércia Pascon Barbosa², Vítor
Engrácia Valenti¹**

1- Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Fisioterapia da Faculdade de
Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente – SP

2- Faculdade de Filosofia e Ciências, Departamento de Fisioterapia e Terapia
Ocupacional, Marília, SP, Brasil

Endereço para correspondência:

Faculdade de Filosofia e Ciências UNESP – Universidade Estadual Paulista.

A/C Vitor Engrácia Valenti

Endereço: Av. Hygino Muzzi Filho, 737

CEP: 17.525-000. Marília – São Paulo – Brasil

Telefone: (16) 98146-1486

e-mail: jo_chambrone@hotmail.com

RESUMO

Introdução: Estudos têm feito gravações da variabilidade da frequência cardíaca (VFC) com períodos ultra curtos (um minuto de duração), possibilitando o acompanhamento das adaptações autonômicas cardíacas minuto a minuto, sendo um método muito mais sensível. Pacientes com incontinência urinária de urgência (IUU), que apresentam patologias cardíacas, são tratadas com eletroestimulação transcutânea do nervo tibial através do aparelho TENS e não há na literatura estudos sobre os efeitos deste tratamento na modulação autonômica. **Objetivo:** Analisar o período ultra curto da VFC em uma amostra com IUU, para identificar as respostas agudas induzidas pelo TENS. **Métodos:** 15 mulheres com IUU na menopausa foram submetidas a análise da VFC, com uso do cardiófrequencímetro, antes (1 minuto) e após (5 minutos de recuperação) uma sessão de TENS. Foram analisados e índices RMSSD e SD1. **Resultados:** Não foram encontradas diferenças entre os momentos repouso e recuperação pós TENS. **Conclusão:** Não houve alteração significativa do controle vagal da frequência cardíaca após uma sessão de TENS em mulheres com IUU.

Palavras-Chave: sistema nervoso autônomo, incontinência urinária, estimulação elétrica nervosa transcutânea.

INTRODUÇÃO

Com sua confiabilidade, relativa simplicidade e por ser um método não invasivo, a variabilidade da frequência cardíaca (VFC) ao longo dos anos tem se tornado uma ótima ferramenta para indicar sensivelmente e antecipadamente comprometimentos na saúde, afinal ela reflete a capacidade do coração de responder a estímulos fisiológicos, patológicos e a regulação autonômica cardíaca^{1,2,3}.

A VFC avalia as oscilações dos intervalos entre um batimento cardíaco e outro (intervalos RR), e a partir delas criou-se um método onde se torna possível analisar as influências do sistema nervoso autônomo (SNA) sobre o nódulo sinusal, isso porque o SNA desempenha um papel fundamental no controle do sistema cardiovascular, pois este está vinculado ao coração via ramos nervosos simpáticos e parassimpáticos^{1,2,3}.

Para realizar a análise desse marcador, a Task Force considera metodologicamente adequado a medição de 5 minutos da VFC¹. No entanto, recentemente, estudos têm tentado gravações com períodos ultra curtos (um minuto de duração) e estão obtendo confiabilidade dos parâmetros. O período ultra curto possibilita o acompanhamento das adaptações autonômicas cardíacas minuto a minuto, conseqüentemente se torna um método muito mais sensível^{4,5,6,7}.

Estudos verificam que a recuperação autonômica após o exercício, fornece informações sobre o SNA e regulação autonômica especificamente cardiovascular e sua capacidade de resposta, revelando o nível de reativação parassimpático⁸. Também encontramos que a recuperação autonômica após sessão de acupuntura altera significativamente a atividade do sistema nervoso simpático e parassimpático⁹.

Na acupuntura existe um ponto, que passa pelo trajeto do nervo tibial que é capaz de inibir a atividade vesical, e inspirado nisso, a fisioterapia passou a utilizar o

TENS (neuroestimulação elétrica transcutânea) nessa mesma região para inibir a hiperatividade do músculo detrusor, causador da incontinência urinária por urgência (IUU)^{10,11,12}.

Diferente da medicina tradicional chinesa, quando buscamos na literatura os efeitos do TENS sob a modulação autonômica nada encontramos, e por essa razão este estudo se faz de extrema importância, já que esse tratamento é utilizado muitas vezes em populações com patologias cardíacas, como uma boa parcela das pacientes com a condição da IUU¹³.

Isto posto, nosso estudo tem como objetivo analisar o período ultra curto da VFC em uma amostra com incontinência urinária, para identificar, minuto a minuto, as respostas agudas induzidas pela eletroestimulação transcutânea do nervo tibial.

MÉTODO

População

Para realização desse estudo foram analisadas mulheres na menopausa (ausência de fluxo menstrual espontâneo há mais de 12 meses) com idade entre 40 e 80 anos.

Para a participante ser incluída no estudo ela deveria relatar quadro clínico de IUU. Não foram incluídas mulheres que haviam feito algum tratamento para IU, que faziam reposição hormonal, com prolapso urogenitais de graus severos (graus III e IV), tabagistas, etilistas, portadoras de distúrbios cardiovasculares (exceto hipertensão arterial), respiratórios e neurológicos conhecidos ou outros quadros patológicos que impedissem a realização dos protocolos.

Todos os procedimentos utilizados nesse estudo foram aprovados pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Filosofia e Ciências da Universidade Estadual Paulista, Campus de Marília (processo nº CEP-197/2011).

Desenho do estudo

O protocolo experimental foi dividido em três etapas, todas realizadas no Ambulatório de Fisioterapia em Saúde da Mulher na UBS Nova Marília no município de Marília/SP de Janeiro à Dezembro de 2015. O horário de execução era entre 08h00min e 12h00min, para padronizar as influências do ritmo circadiano sobre as variáveis analisadas.

Para realização deste, todas as voluntárias assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido e não podiam ingerir bebidas alcoólicas ou à base de cafeína por 12 horas antes do procedimento.

Inicialmente elas foram identificadas e tiveram seus dados antropométricos determinados. O peso por meio de uma balança digital (W 200/5, Welmy, Brasil) e a estatura por um estadiômetro (ES 2020, Sanny, Brasil). O índice de massa corporal (IMC) foi calculado como $\text{peso} / \text{altura}^2$, com peso em quilogramas e a altura em metros.

Depois se seguiu as etapas:

- I) VFC repouso: Análise do período ultra curto da Variabilidade da Frequência Cardíaca durante um minuto de repouso;
- II) TENS por vinte minutos;
- III) VFC recuperação: Análise do período ultra curto da variabilidade da Frequência Cardíaca minuto a minuto, durante período de cinco minutos de recuperação.

Protocolo Experimental

Após a explicação dos procedimentos necessários para a coleta de dados foi posicionada no terço distal do esterno uma cinta de captação da frequência cardíaca batimento a batimento, o Polar RS800CX (POLAR, Finlândia), equipamento previamente validado¹⁴. O receptor ficou com a avaliadora. Colocada a cinta começamos a primeira etapa, análise da VFC no repouso. As voluntárias foram posicionadas sentadas numa cadeira, coluna ereta, quadris e joelhos em posição 90°.

Na segunda etapa a participante era levada pra uma maca, onde era posicionada com coluna ereta, quadris à 90° e joelhos esticados. Foi determinado o lado direito para aplicação unilateral da TENS conforme citado em estudo científico prévio¹². Utilizou-se um equipamento de eletroestimulação no modo TENS com eletrodos de silicone de tamanho de 5x3 cm com gel condutor hidrossolúvel. Após assepsia do local era posicionado o primeiro eletrodo a 3 cm posteriormente e 7 cm acima do maléolo medial, após, o aparelho era programado nos parâmetros de frequência de 10 Hz, tempo de pulso de 200 µs e a intensidade do equipamento era aumentada de acordo com a sensibilidade da paciente considerada suportável, então o segundo eletrodo foi deslocado ao longo do trajeto do nervo tibial posterior por meio da identificação do ponto motor, que foi localizado pela flexão dos artelhos e em seguida fixado¹⁵.

Terminados os 20 minutos de eletroestimulação, a voluntária voltava para a cadeira, posicionada como a primeira vez, e era realizada a terceira etapa.

Análise da variabilidade da frequência cardíaca

Para análise da VFC o padrão de seu comportamento foi registrado batimento a batimento durante os momentos de repouso e recuperação do protocolo experimental e os índices de VFC foram determinados nos seguintes momentos:

Repouso (1° ao 60° segundos), REC1 (1° ao 60° segundos de recuperação), REC2 (61° ao 120° segundos de recuperação), REC3 (121° ao 180° segundos de recuperação), REC4 (181° ao 240° segundos de recuperação) e REC5 (181° ao 240° segundos de recuperação). Os intervalos analisados foram compostos pelos últimos 60 intervalos (controle) e primeiros 60 intervalos (recuperação) RR consecutivos estáveis e foi feita uma filtragem digital complementada por manual, para eliminação de artefatos e somente séries com mais de 95% de batimentos sinusais foram incluídas no estudo.

Para análise da VFC foram utilizado o método linear, com análise do domínio do tempo. No domínio do tempo, para os índices estatísticos, usamos RMSSD (raiz quadrada da média do quadrado das diferenças entre intervalos RR normais adjacentes), e para índices geométricos SD1 (análise do Plot de Poincaré de forma quantitativa, representando a dispersão dos pontos perpendiculares à linha de identidade). Para o software utilizado para o cálculo desses índices foi utilizado o Kubios HRV (versão 2.0)¹⁶.

Análise Estatística

Para análise dos dados foi realizada estatística descritiva para caracterização da amostra e os resultados foram apresentados com valores de média, desvio padrão, mínimo e máximo. Para as comparações dos valores dos índices da VFC entre os momentos (repouso vs. períodos de recuperação) foi utilizado o teste de ANOVA uma via seguida pelo pós-teste de Bonferroni para distribuições paramétricas ou o pós-teste de Newman Keuls para distribuições não paramétricas. A significância estatística foi fixada em 5% para todas as análises. As análises foram realizadas utilizando-se o software Biostat® 2009 Professional 5.8.4.

RESULTADOS

Foram recrutadas 24 mulheres, das quais nove foram excluídas devido a ruídos nos sinais da coleta. Assim, participaram do estudo 15 mulheres. Destas 8 (53%) eram hipertensas e faziam uso medicamento (Losartana, Hidroclorotiazida, Valsartana e Atenolol).

As variáveis antropométricas desta população do estudo estão apresentadas na tabela 1.

A figura 1 nos mostra a análise do domínio do tempo pelo índice estatístico RMSSD, o qual não foi verificada nenhuma diferença estatisticamente significativa.

A figura 2 nos mostra a análise do domínio do tempo pelo índice geométrico SD1 e também não apresenta nenhuma alteração significativa antes e após o protocolo de TENS no NT.

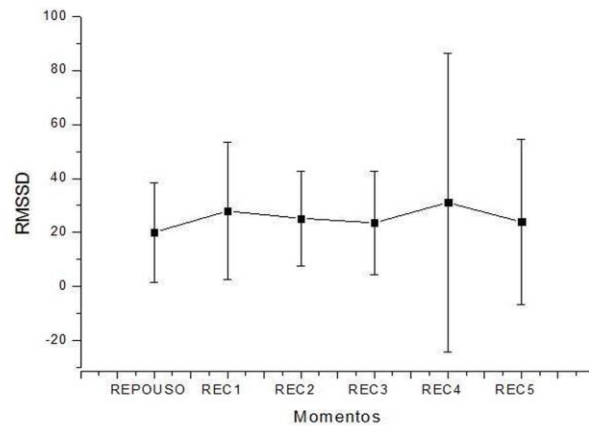


Figura 1. Valor médio $\pm$ desvio padrão do índice RMSSD durante repouso (0-60 segundos) e recuperação (REC1: 0-60 segundos, REC2: 61-120 segundos, REC3: 121-180 segundos, REC4: 181-240 segundos, REC5: 181-240 segundos) após realização do protocolo TENS.

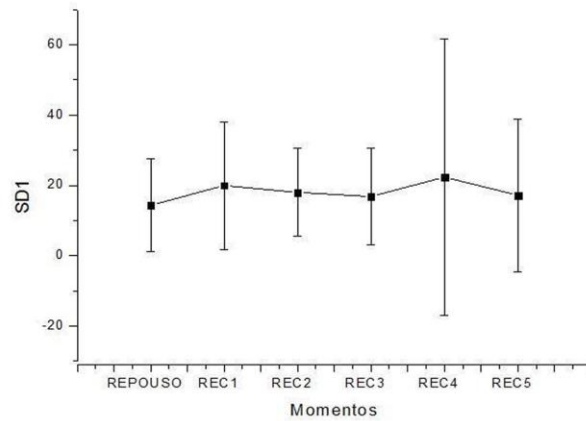


Figura 2. Valor médio $\pm$ desvio padrão do índice SD1 durante repouso (0-60 segundos) e recuperação (REC1: 0-60 segundos, REC2: 61-120 segundos, REC3: 121-180 segundos, REC4: 181-240 segundos, REC5: 181-240 segundos) após realização do protocolo TENS.

DISCUSSÃO

Neste estudo objetivou-se analisar o período ultra-curto da VFC para investigar a dinâmica da frequência cardíaca, minuto a minuto, antes e após o uso do TENS em mulheres com a condição da IUU. Como resultado, não foi detectado que o

uso do TENS durante uma sessão de vinte minutos foi capaz de alterar a modulação autonômica da frequência cardíaca dessas mulheres.

No estudo de Eva Haker e colaboradores é analisado o efeito da acupuntura sobre indivíduos saudáveis e verificaram que a estimulação da orelha induziu a um aumento significativo na modulação parassimpática da frequência cardíaca durante o período de estimulação de 25 minutos e 60 minutos de recuperação e a estimulação do músculo tenar alterou os ramos parassimpático e simpático antes e após a estimulação⁹. Nesse sentido, pensamos que o tratamento para IUU utilizando a eletroestimulação transcutânea no nervo tibial, o qual adota o mesmo ponto da acupuntura, poderia também resultar numa variação da modulação autonômica. Nosso resultados podem ter sido divergentes devido a aplicação em pontos diferentes, população distinta (homens e mulheres na média de 34 anos) e a realização de três sessões, diferindo do nosso estudo com efeito agudo.

O estudo do período ultra curto para análise da VFC, tem sido sugerido para realizar a avaliação em atletas e não atletas. Esco e Flatt encontraram semelhanças entre as medidas do índice RMSSD no período ultra curto e na análise de cinco minutos com captação de 256 intervalos RR. Eles analisaram a VFC de atletas do sexo masculino durante 10, 30 e 60 segundos no repouso e durante a recuperação após exercício em esteira; e sugeriram 60 segundos como a melhor escolha para avaliar o período ultra curto da VFC. Por conseguinte, os índices registrados em 60 intervalos RR (menos de 1 min) são capazes de mostrar expressivamente alterações no estado fisiológico do paciente ou atleta^{5,7}.

Sabe-se que a população com IUU, na sua maioria são idosas, estão na menopausa e sofrem com as patologias cardíacas devido ao hipoestrogenismo (queda dos níveis do hormônio estrogênio) provocado pela menopausa^{13,17}. Por isso a amostra deste

estudo foi constituída por mulheres menopausadas, sendo que oito eram hipertensas; e tivemos a preocupação de detectar mudanças delicadas na dinâmica da modulação autonômica da frequência cardíaca, com o propósito de identificar riscos para eventos cardiovasculares. Ademais, também não há na literatura estudos que se preocupem com a segurança cardíaca dessas mulheres no momento de seu tratamento.

Nossa análise foi estabelecida pelo método linear com índices no domínio do tempo, estatístico e geométrico. Nenhum deles mostrou diferença autonômica significativa entre repouso e recuperação, mas torna-se relevante o fato de investigarmos o índice SD1. Este representa a dispersão dos pontos perpendiculares no plot de Poincaré, um índice que representa a modulação parassimpática da frequência cardíaca, todavia pouco tem sido investigado sobre esse índice nos trabalhos sobre período ultra curto^{18,19}. Isso pode ser em virtude do que a Task Force apresenta a respeito dos índices geométricos; segundo o documento, para uma boa aplicação do índice seriam necessários no mínimo vinte minutos de gravação da VFC¹. Já o RMSSD foi apontado como um índice estatístico útil para investigar a reentrada vagal, ou seja, reativação do componente parassimpático durante a recuperação do exercício^{4,20}.

Outra particularidade de nosso estudo é o uso do cardiofrequencímetro. Para captar os sinais de despolarização atriais e ventriculares e assim os intervalos RR, existem pelo menos três dispositivos: Eletrocardiograma (ECG), conversor analógico digital e cardiofrequencímetro. Os dois primeiros apresentam alto custo e dificuldade na aplicabilidade clínica, como um ambiente externo, por exemplo. Diferente deles, o cardiofrequencímetro é uma ferramenta com validade científica de baixo custo, fácil manuseio e de pequeno tamanho, proporcionando assim um dispositivo de uso

pessoal de saúde, podendo ser utilizado com um acompanhamento da dinâmica de alterações em tempo real^{2,14}.

Por fim, este estudo mostrou que a aplicação do TENS em mulheres menopausadas não foi capaz de influenciar a regulação autonômica, mostrando ser seguro do ponto de vista cardiológico, ampliando a indicação desta terapia como tratamento; todavia afirmamos a necessidade de novos estudos já que aumenta exponencialmente esse tipo de população.

CONCLUSÃO

Não houve alteração significativa do controle vagal da frequência cardíaca após uma sessão de TENS em mulheres com IUU.

REFERÊNCIAS

1. Camm AJ, Malik M, Bigger JT, Breithardt G, Cerutti S, Cohen RJ. 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. *Circulation*. 1996;93:1043-65.
2. Vanderlei LC, Pastre CM, Hoshi RA, Carvalho TD, Godoy MF. Basic notions of heart rate variability and its clinical applicability. *Rev Bras Cir Cardiovasc*. 2009;24(2):205-17
3. Valenti VE. Heart rate variability as a functional marker of development. *Journal of Human Growth and Development*. 2015;25:137-40.
4. Plews DJ, Laursen PB, Stanley J, Kilding AE, Buchheit M. Training adaptation and heart rate variability in elite endurance athletes: opening the door to effective monitoring. *Sports Medicine*. 2013;43:773-81.

5. Esco MR, Flatt AA. Ultra-short-term heart rate variability indexes at rest and post-exercise in athletes: evaluating the agreement with accepted recommendations. *Journal of Sports Science & Medicine*. 2014;13:535-41.
6. Nussinovitch U, Elishkevitz KP, Katz K, Nussinovitch M, Sege S, Volovitz B, Nussinovitch N. Reliability of ultrashort ECG indices for heart rate variability. *Annals of Noninvasive Electrocardiology*. 2011;16:117-22
7. Nakamura FY, Flatt AA, Pereira LA, Ramirez-Campillo R, Loturco I, Esco MR. Ultra-Short-Term Heart Rate Variability is Sensitive to Training Effects in Team Sports Players. *J Sports Sci Med*. 2015;14(3):602-5.
8. Watanabe J, Thamilarasan M, Blackstone EH, Thomas JD, Lauer MS. Heart Rate Recovery Immediately After Treadmill Exercise and Left Ventricular Systolic Dysfunction as Predictors of Mortality: The Case of Stress Echocardiography. *Circulation*. 2001;104:1911–6.
9. Haker E, Egekvist H, Bjerring P. Effect of sensory stimulation (acupuncture) on sympathetic and parasympathetic activities in healthy subjects. *Journal of the autonomic nervous system*. 2000;79(1):52-9.
10. Maciel LC, Souto S. Estimulação do nervo tibial posterior (Ptns) no tratamento da bexiga hiperativa. In: Palma PCR, Berghmans B, Seleme MR, Riccetto CLZ, Pereira SB, editors. *Urofisioterapia–aplicações clínicas das técnicas fisioterapeúticas nas disfunções miccionais e do assoalho pélvico*. Campinas: Personal Link Comunicações; 2014. p.227-31.
11. Marques AA, Herrmann V, Ferreira NO, Guimarães RV. Eletroterapia como primeira linha no tratamento da bexiga hiperativa(BH). *Arq Med Hosp Fac Cienc Med Santa Casa São Paulo*. 2009;54(2):66-72.

12. Alves FK, Florencio AC, Ricceto C, Carvalho RL. Efeito da eletroestimulação do nervo tibial posterior na hiperactividade do detrusor neurogénico: Revisão de Literatura. *Acta Urol Port.* 2011;1:23-30.
13. Berlezi EM, Dreher D, Bruisnma F, Prediger F, Bertolo EM. Fatores de risco para incontinência urinária em mulheres pós-menopausa. *Rev. Contexto Saúde (Online).* 2013;9(16):77-85.
14. Barbosa MP, da Silva NT, de Azevedo FM, Pastre CM, Vanderlei LC. Comparison of Polar® RS800G3™ heart rate monitor with Polar® S810i™ and electrocardiogram to obtain the series of RR intervals and analysis of heart rate variability at rest. *Clin Physiol Funct Imaging.* 2014;36(2):112-7.
15. Amarenco G, Ismael SS, Even-Schneider A, Raibaut P, Demaille-Wlodyka S, Parratte B, Kerdraon J. Urodynamic effect of acute transcutaneous posterior tibial nerve stimulation in overactive bladder. *J Urol.* 2003;169(6):2210-15.
16. Tarvainen MP, Niskanen JA, Lipponen PO, Ranta-aho, Karjalainen PA. Kubios HRV – A software for advanced heart rate variability analysis. In: Sloten JV, Verdonck P, Nyssen M, Haueisen J, editors. 4th European Conference on the International Federation for Medical and Biological Engineering. Berlin: Springer; 2008; 1022-25.
17. Ribeiro TF, Azevedo GD, Crescêncio JC, Marães VRFS, Papa V, Catai AM. Heart rate variability under resting conditions in postmenopausal and young women. *Braz J Med Biol Res.* 2001;34(7):871-7.
18. Tulppo, MP, Mäkikallio, TH, Seppänen, T, Laukkanen, RT, Huikuri, HV. Vagal modulation of heart rate during exercise: effects of age and physical fitness. *Am J Physiol.* 1998;274(2):H424-9.

19. Karmakar CK, Khandoker AH, Voss A, Palaniswami M. Sensitivity of temporal heart rate variability in Poincaré plot to changes in parasympathetic nervous system activity. *Biomedical engineering online*. 2011;10(1):1-14.
20. Goldberger JJ, Le FK, Lahiri M, Kannankeril PJ, Ng J, Kadish AH. Assessment of parasympathetic reactivation after exercise. *Am J Physiol Heart Circ Physiol*. 2006;290(6): H2446-52.

Conclusões

Conclui-se, a partir dos achados que:

- I. A eletroestimulação transcutânea do nervo tibial não foi capaz de influenciar os índices lineares da VFC e os parâmetros cardiorrespiratórios, mostrando ser um tratamento seguro do ponto de vista cardiológico.
- II. A eletroestimulação transcutânea do nervo tibial não alterou a modulação autonômica da frequência cardíaca nos primeiros minutos após a recuperação, mostrando ser seguro do ponto de vista cardiológico e ampliando a indicação desta terapia como tratamento.

Referências

1. Nardoza AJ, Zerati MF, Reis BR. Urologia fundamental. São Paulo: Planmark; 2010.
2. Palma PCR, Portugal HSP. Anatomia do assoalho pélvico. In: Palma PCR, Berghmans B, Seleme MR, Riccetto CLZ, Pereira SB, editors. Urofisioterapia—aplicações clínicas das técnicas fisioterapêuticas nas disfunções miccionais e do assoalho pélvico. Campinas: Personal Link Comunicações; 2014. p.30-41.
3. Marques AA, Herrmann V, Ferreira NO, Guimarães RV. Eletroterapia como primeira linha no tratamento da bexiga hiperativa(BH). Arq Med Hosp Fac Cienc Med Santa Casa São Paulo. 2009;54(2):66-72.
4. Nunes PL, Resplande J. Fisiopatologia da incontinência urinária. In: Palma PCR, Berghmans B, Seleme MR, Riccetto CLZ, Pereira SB, editors. Urofisioterapia—aplicações clínicas das técnicas fisioterapêuticas nas disfunções miccionais e do assoalho pélvico. Campinas: Personal Link Comunicações; 2014. p.67-73.
5. de Groat WC, Tai C. Impact of Bioelectronic Medicine on the Neural Regulation of Pelvic Visceral Function. Bioelectron Med. 2015:25-36.
6. Kim JC, Joo KJ, Kim JT, Choi JB, Cho DS, Won YY. Alteration of autonomic function in female urinary incontinence. Int Neurourol J. 2010;14(4):232-7.
7. Tomasi AVR, Honório GJDS, Santos SMAD, Brongholi K. O uso da eletroestimulação no nervo tibial posterior no tratamento da incontinência urinária. Rev. enferm. UERJ. 2014;22(5):597-602.
8. Botelho F, Silva C, Cruz F. Incontinência urinária feminina. Acta Urol Port. 2007;24(1):79-82.
9. Teixeira C, Nogueira P, Mascarenhas T. Tratamento da incontinência urinária de esforço. Acta Obstet Ginecol Port. 2014;8(1):53-64.

10. Berlezi EM, Dreher D, Bruisnma F, Prediger F, Bertolo EM. Fatores de risco para incontinência urinária em mulheres pós-menopausa. *Rev. Contexto Saúde* (Online). 2013;9(16):77-85.
11. Haylen BT, Ridder D, Freeman RM, Swift SE, Berghmans B, Lee J, et al. An International Urogynecological Association (IUGA)/International Continence Society (ICS) joint report on the terminology for female pelvic floor dysfunction. *Int Urogynecol J*. 2010;21(1):5-26.
12. Teixeira C, Nogueira P, Mascarenhas T. Tratamento da incontinência urinária de esforço. *Acta Obstet Ginecol Port*. 2014;8(1):53-64.
13. Berghmans B. The role of the pelvic physical therapist. *Acts. Urol. Esp*. 2006;30(2):110-22
14. Maciel LC, Souto S. Estimulação do nervo tibial posterior (Ptms) no tratamento da bexiga hiperativa. In: Palma PCR, Berghmans B, Seleme MR, Riccetto CLZ, Pereira SB, editors. *Urofisioterapia—aplicações clínicas das técnicas fisioterapeúticas nas disfunções miccionais e do assoalho pélvico*. Campinas: Personal Link Comunicações; 2014. p.227-31.
15. Alves FK, Florencio AC, Ricceto C, Carvalho RL. Efeito da eletroestimulação do nervo tibial posterior na hiperactividade do detrusor neurogénico: Revisão de Literatura. *Acta Urol Port*. 2011;1:23-30.
16. Ribeiro TF, Azevedo GD, Crescêncio JC, Marães VRFS, Papa V, Catai AM. Heart rate variability under resting conditions in postmenopausal and young women. *Braz J Med Biol Res*. 2001;34(7):871-7.
17. Martins I, Silva E. Análise dos índices espectrais da variabilidade da frequência cardíaca em homens de meia idade e mulheres na pós-menopausa. *Rev. Bras. Fisioter*. 2006;10(4):401-6.

18. Vanderlei LC, Pastre CM, Hoshi RA, Carvalho TD, Godoy MF. Basic notions of heart rate variability and its clinical applicability. *Rev Bras Cir Cardiovasc.* 2009;24(2):205-17.
19. Valenti VE. Heart rate variability as a functional marker of development. *Journal of Human Growth and Development.* 2015;25:137-40.