

Exercício terapêutico associado à estimulação elétrica nervosa transcutânea reduz dor e aumenta funcionalidade em indivíduos com osteoartrite de joelho

Therapeutic exercise associated with transcutaneous electrical nerve stimulation reduces pain and increases functionality in knee osteoarthritis individuals

Eloá Ferreira Yamada ¹, Fernanda Rosetti de Almeida Brito ², Gabriela Pedrinha Nicolau Buares ², Isadora de Almeida Gomes ², Lorena Favoreto Zanetti ², Morgana Duarte da Silva ¹

¹ Universidade Federal do Pampa (Unipampa), Campus Uruguai, RS, Brasil.

² Universidade Vila Velha, Vila Velha, ES, Brasil.

RESUMO

Objetivo: Comparar o efeito das técnicas de Estimulação Elétrica Nervosa Transcutânea (TENS), exercício terapêutico e a associação de ambas sobre a dor, o tempo de caminhada, a força e a flexibilidade muscular, bem como a funcionalidade de indivíduos com osteoartrite (OA) de joelho.

Materiais e Métodos: A pesquisa se caracteriza como ensaio clínico randomizado, prospectivo e cego. Participaram 36 pacientes, dos quais, 30 finalizaram o tratamento, e foram divididos em três grupos. O grupo 1 (G1) foi submetido à TENS; o grupo 2 (G2) ao exercício terapêutico e o grupo 3 (G3) à combinação das duas técnicas (TENS e exercício terapêutico). Foram realizadas dez sessões de tratamento, três vezes por semana. Foram avaliados: a escala visual analógica de dor; o tempo de caminhada em oito metros; o teste de uma repetição máxima; a medida da flexibilidade de cadeia posterior utilizando o banco de Wells e o Questionário *Algofuncional de Lequesne*.

Resultados: Todos os grupos apresentaram redução significativa da dor ($p < 0,0001$ em todos os grupos) e melhora funcional ($p = 0,0018$ no G1, $p = 0,0003$ no G2 e $p = 0,0078$ no G3). Os grupos de pacientes tratados com exercícios terapêuticos e com a associação das técnicas apresentaram incremento na força muscular e na flexibilidade.

Conclusão: A utilização da TENS pode auxiliar na redução da dor e no incremento da funcionalidade de pacientes com OA de joelho. Ainda, a realização de exercícios terapêuticos, associados ou não a TENS, reduziu a dor e aumentou a funcionalidade, bem como o ganho de força muscular de quadríceps.

Palavras-chave: osteoartrite de joelho; estimulação elétrica nervosa transcutânea; exercícios.

ABSTRACT

Objective: To compare the effect of Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation (TENS), therapeutic exercise and the association of both techniques on pain, walking time, muscle strength and flexibility, as well as the functionality of individuals with knee osteoarthritis (OA).

Materials and Methods: The research is characterized as a randomized, prospective and blind clinical trial. Thirty-six patients participated, of which 30 completed the treatment, and were divided into three groups. Group 1 submitted to TENS; group 2 to the therapeutic exercise; and group 3 to the combination of the two techniques (TENS and therapeutic exercise). A total of 10 sessions in each group, three times a week, were conducted. The visual analogue pain scale (EVA), the 8-metres walking time, the one repetition maximum tests (1 RM), as measured by the posterior chain flexibility using the Bank of Wells and the Lequesne Algofunctional Questionnaire were evaluated.

Results: All groups presented significant pain reduction ($p < 0.0001$ in all groups) and functional improvement ($p = 0.0018$ in G1, $p = 0.0003$ in G2, and $p = 0.0078$ in G3). The groups treated with therapeutic exercises and with the association of techniques increased muscle strength and flexibility.

Conclusion: The use of TENS may help reduce pain and function in knee OA patients. Moreover, the performance of therapeutic exercises associated or not with TENS reduced the pain and increased the functionality, as well as incremented quadriceps muscle strength.

Keywords: knee osteoarthritis; transcutaneous electric nerve stimulation; exercise.

Correspondência:

ELOÁ FERREIRA YAMADA
BR 472, Km 592 – Caixa Postal 118
97500-970, Uruguai, RS, Brasil
E-mail: eloayamada@gmail.com



INTRODUÇÃO

A osteoartrite (OA) é um dos problemas mais frequentes do sistema musculoesquelético. Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS) estima-se que 25% dos indivíduos acima de 65 anos sofrem de dor e incapacidade associados à OA. No Brasil, a OA atinge cerca de 16,2% da população, sendo responsável por 30 a 40% de todas as consultas de reumatologia¹. A OA possui caráter degenerativo ligado ou não a processos inflamatórios, acomete as articulações sinoviais e se caracteriza por alterações na cartilagem articular, nos tecidos moles e nos ossos. Essas alterações na OA levam à deformidade da articulação, acompanhada de dor e redução progressiva da função articular^{1,2}.

A articulação do joelho é frequentemente acometida pela OA porque suporta grandes descargas de peso. Os vários sintomas presentes na OA – dor, rigidez articular, diminuição da força e da resistência muscular – levam à dificuldade para suportar cargas de trabalho, diminuem a amplitude de movimento e geram incapacidades e limitações funcionais relacionados à marcha e à postura³.

Um grande número de evidências científicas⁴⁻⁹ mostra ganhos na função articular, diminuição dos sintomas da OA de joelho e a redução do peso corporal com o exercício terapêutico. Ambos auxiliam na diminuição da dor e melhora da performance física. Ademais, outros recursos usados pelos fisioterapeutas como acupuntura, laser de baixa intensidade e Estimulação Elétrica Nervosa Transcutânea (TENS), também auxiliam na redução da dor de indivíduos com OA¹⁰. A TENS é um método neuroestimulador baseado na “Teoria das Comportas da Dor”^{11,12}. Muitos estudos mostram que a TENS pode estimular a liberação de opioides endógenos que promovem o alívio da dor¹¹⁻¹³.

Os estudos existentes sobre TENS e exercícios terapêuticos mostram os benefícios destes recursos no quadro clínico da OA. No entanto, com resultados limitados exclusivamente ao manejo da dor desses indivíduos. Ressalta-se que são escassos os estudos que usam técnicas como a TENS, o exercício terapêutico ou a associação das duas modalidades sobre a dor, a força muscular e a flexibilidade, assim como da funcionalidade do indivíduo acometido pela OA.

Assim, o objetivo deste estudo foi comparar o efeito das técnicas de TENS, exercício terapêutico e a associação de ambas sobre a dor, o tempo de caminhada, a força muscular de quadríceps e a flexibilidade de tronco, bem como a funcionalidade de indivíduos com osteoartrite de joelho.

MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa se caracteriza como ensaio clínico randomizado, prospectivo e cego realizado na Policlínica de

Referência em Saúde da Universidade Vila Velha, em Vila Velha, Espírito Santo, no período entre junho e outubro de 2009. Os pacientes foram convidados por meio de cartazes fixados em locais públicos e por meio de grupos comunitários da terceira idade da população da Grande Vitória. Foram atendidos todos os pacientes que se apresentaram e concordaram em participar da pesquisa. Assim, a amostra populacional foi por conveniência, e após avaliações, os pacientes foram alocados de forma aleatória nos grupos de tratamento.

Os indivíduos passaram pelos seguintes critérios de inclusão: diagnóstico clínico de OA de joelho e exame radiológico com laudo médico. Para pacientes medicados, as indicações foram as de não possuir nenhuma alteração da dosagem da medicação por pelo menos um mês e possuir tempo disponível para realização das sessões.

Foram excluídos do estudo os indivíduos que apresentavam as seguintes particularidades: artroplastia de joelho na articulação afetada ou qualquer outro procedimento cirúrgico nos membros inferiores nos últimos seis meses; aplicação de injeções intra-articulares no joelho em menos de três meses; trombose (ou que já tenham apresentado eventos trombóticos); cardiopatias; uso de marca-passo artificial; hipertensão arterial sistêmica não controlada; artrite reumatoide; câncer e, por fim, incapacidade de compreender e completar as instruções e avaliações propostas.

Posteriormente, os indivíduos que concordaram em participar do estudo, assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Os procedimentos experimentais do trabalho foram aprovados pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Vila Velha (n. 162/09).

A avaliação e reavaliação foram realizadas por um único indivíduo cego (sem conhecimento das intervenções) e previamente treinado. O avaliador direcionou os participantes para os terapeutas. Três terapeutas realizaram os protocolos da presente pesquisa e todos eles foram previamente treinados.

As avaliações – antes e após as sessões de fisioterapia – foram constituídas por anamnese e exame físico, analisando: (1) Dor: avaliada pela Escala Visual Analógica de Dor – EVA, sendo 0 – ausência de dor e 10 – nível máximo de dor. A escala foi realizada para cada joelho. Os participantes quantificaram o valor da sua dor, no início e no fim do tratamento¹². (2) Tempo de caminhada: mensurado pelo teste de tempo de caminhada em oito metros, no qual o paciente foi solicitado a caminhar em seu ritmo normal e de maneira confortável em uma distância de dez metros. A marcação do tempo de caminhada foi realizada com um cronômetro, e iniciou exatamente depois de percorridos 2

metros. Foram realizadas três repetições do teste e obtida a média destes valores⁵. (3) Força muscular de quadríceps: foi aplicado unilateralmente o teste de uma repetição máxima (1RM) de quadríceps, no qual o paciente foi incentivado a realizar uma repetição máxima, no exercício de extensão de membros inferiores, realizado em uma cadeira extensora de joelhos, com quadril e joelhos a 90 graus. Previamente, com o objetivo de aquecimento e para minimizar os efeitos de aprendizagem, o paciente realizou 10 repetições do movimento de extensão dos joelhos, sem carga, durante três a cinco minutos. Para realização do teste, cargas extras (anilhas) foram acrescentadas até o comprometimento da execução do exercício. Nesse caso, uma nova tentativa foi realizada com um peso anterior ao da última execução correta, determinando a 1RM. Foram realizadas cinco repetições no máximo, com intervalos de três minutos entre elas. Durante a avaliação, os sujeitos receberam orientação para segurarem firmemente nos apoios laterais do assento, auxiliando a realização da força durante o movimento resistido, sem considerar a velocidade da execução¹⁴. (4) Flexibilidade de cadeia posterior: realizada com o banco de Wells. O participante foi orientado a sentar sobre um colchonete, com a face plantar dos pés totalmente em contato com a face anterior do banco e os membros inferiores em extensão de joelhos. Em seguida, o indivíduo foi orientado a mover o escalímetro do banco o máximo que conseguisse, com flexão de tronco. Foram realizados três testes e obtida a média dos valores alcançados¹⁵. (5) Funcionalidade: avaliada através do Questionário *Algofuncional de Lequesne para Osteoartrite de Joelhos e Quadril*. Este índice, validado e traduzido para a língua portuguesa, é composto por 11 questões sobre dor, desconforto e função. Destas, 6 questões são sobre dor e desconforto (uma destas distintas para joelho e outra para quadril), uma sobre distância caminhada e quatro distintas para quadril ou joelho sobre atividades de vida diária. As pontuações variam de zero a vinte e quatro pontos, significando quadro sem acometimento e com acometimento extremamente grave, respectivamente¹⁶.

Após as avaliações, os pacientes foram alocados em três grupos distintos. A distribuição nos grupos foi realizada de forma randômica, com o auxílio da ferramenta “função aleatório” do software Microsoft Excel – em que para valores menores que 0,3333 os pacientes foram alocados no grupo 1; para valores aleatórios maiores que 0,3334 e menores que 0,6666, os pacientes encaminhados para o grupo 2; e os pacientes cujos os números ficaram no intervalo de 0,6667 e 1,0000, permaneceram no grupo 3. Sendo o grupo 1 – TENS, grupo 2 – Exercícios terapêuticos, e grupo 3 – associação de TENS e exercícios terapêuticos.

Para o tratamento, os participantes realizaram dez sessões de atendimento fisioterapêutico, três vezes por semana.

O grupo 1 foi submetido à aplicação da TENS com o aparelho “Tens vif 993 dual” da marca QUARK (Piracicaba-SP, Brasil)^{17,18}. Os parâmetros utilizados foram: frequência de 4Hz (modo acupuntura); tempo pulso de 150 μ s e intensidade de caráter motor, com tempo de aplicação de 20 minutos. O paciente foi posicionado em decúbito dorsal, com dois eletrodos autoadesivos dispostos de forma interarticular, próximos à linha articular nas faces medial e lateral do joelho acometido.

O grupo 2 foi submetido a exercício terapêutico, que consistiu em alongamento passivo estático dos músculos quadríceps (decúbito ventral com leve extensão de quadril e flexão de joelho), isquiotibiais e tríceps sural (decúbito dorsal com flexão de quadril, extensão de joelho e flexão dorsal de tornozelo) de ambos os membros inferiores, com duração de 30 segundos para cada alongamento^{17,19}; exercício aeróbico moderado durante quinze minutos utilizando bicicleta ergométrica da marca *Moviment Biocycle 2006* (São Paulo, Brasil), sem carga² e fortalecimento de quadríceps em ambos os membros utilizando a cadeira extensora da marca Carci (São Paulo, Brasil) com carga de 60% do teste de 1RM para cada paciente, realizado em três séries de oito repetições com intervalo de trinta segundos entre as séries^{7,20}. Ao final foram realizados os mesmos alongamentos do início da sessão.

O grupo 3 foi submetido à combinação das terapias TENS e exercício terapêutico. A ordem de aplicação dos recursos foi definida por um sorteio no qual a TENS antecedeu o exercício terapêutico. Os protocolos foram os mesmos utilizados nos grupos 1 e 2.

A distribuição dos dados foi avaliada quanto à normalidade com o teste de *Kolmogorov-Smirnov*. Os dados foram expressos como média \pm desvio padrão, ou como frequência absoluta. Para análise estatística das variáveis, foi utilizado o teste ANOVA (Análise de Variância) de duas vias com o pós-teste de *Bonferroni*. E para comparação entre as diferenças dos valores obtidos antes e depois dos tratamentos para cada grupo experimental, realizou-se a ANOVA de uma via. Foi considerado como significativo um $p < 0,05$.

RESULTADOS

Foram avaliados 36 pacientes, dos quais apenas 30 finalizaram o tratamento. Dos seis pacientes que desistiram, dois não chegaram a iniciar o tratamento e quatro deixaram a terapia (um desistiu após a primeira sessão, dois desistiram após a quinta sessão e um desistiu após a sexta sessão – todos por motivos particulares, alheios ao tratamento). Os 30 pacientes foram distribuídos aleatoriamente nos três grupos

experimentais permanecendo dez indivíduos em cada grupo (Tabela 1).

Os indivíduos tratados em todos os grupos (grupos 1, 2 e 3) apresentaram redução de dor estatisticamente significativa quando comparados os valores antes e depois dos tratamentos (Tabela 2). Na comparação entre os grupos, não houve diferença estatística após o tratamento ($p=0,4476$) (Tabela 2). Na avaliação do tempo de caminhada dos indivíduos, não houve diferença estatística na comparação antes e depois dos tratamentos. Da mesma forma, não houve diferença entre os grupos após o tratamento ($p=0,7417$) (Tabela 2).

Os grupos 2 e 3 (Exercícios terapêuticos e TENS associado aos exercícios terapêuticos) apresentaram aumento da força muscular de quadríceps ao se comparar os valores antes e após as sessões de tratamento (grupo 2, joelho direito $p=0,0118$ e joelho esquerdo $p=0,0310$; e no grupo 3,

joelho direito $p=0,0106$ e joelho esquerdo $p=0,005$) (Tabela 2). Na avaliação entre os grupos após os tratamentos, a força muscular do joelho direito não apresentou diferença estatisticamente significativa ($p=0,1325$), e no joelho esquerdo foram encontradas diferenças significantes entre o grupo 1 e o grupo 3 ($p=0,0161$). Quanto à flexibilidade, pode-se observar que houve aumento dos dados antes em comparação com após o tratamento nos grupos 2 e 3 ($p=0,0193$ e $p=0,0035$, respectivamente) (Tabela 2).

Quando os pacientes foram questionados quanto às atividades de vida diária, funcionalidade e dor através do Questionário *Algofuncional de Lequesne* (Tabela 2), o grupo 1 iniciou em um grau de acometimento grave e passou para um grau de acometimento moderado. O grupo 2 iniciou com um acometimento muito grave e passou à moderado. O terceiro grupo iniciou com um acometimento grave e terminou com moderado. Todos os grupos apresentaram melhora significativa no grau de acometimento ao se comparar os valores antes e após as sessões de tratamento (grupo 1, $p=0,0018$, grupo 2 $p=0,0003$, e grupo 3 $p=0,0078$) (Tabela 2). Na comparação entre os grupos após o tratamento não houve diferença estatisticamente significativa ($p=0,8090$).

A comparação das diferenças dos valores obtidos antes e depois dos tratamentos para cada grupo experimental não apresentaram variações estatisticamente significantes (Tabela 2).

Tabela 1. Características da amostra para os Grupos 1, 2 e 3.

	Grupo 1 (n=10)	Grupo 2 (n=10)	Grupo 3 (n=10)
Idade (anos)	66,5±8,8	61,6±9,2	61,0±8,5
Gênero (M/F)	0/10	1/9	2/8
Joelho acometido (B/D/E)	8/0/2	7/2/1	7/3/0

Dados apresentados como média±desvio padrão ou como frequência absoluta. M/F = masculino/feminino; B/D/E = bilateral/direito/esquerdo. A distribuição dos dados foi avaliada quanto à normalidade com o teste de *Kolmogorov-Smirnov*, que mostrou valor de $p>0,10$ indicando normalidade na distribuição dos dados.

Tabela 2. Avaliação da dor, tempo de caminhada, força muscular de quadríceps, flexibilidade de tronco e índices de Lequesne com Exercícios Terapêuticos e/ou TENS.

Parâmetros avaliados	Grupos	Antes	Depois	Diferença média	p
Escala Visual Analógica de Dor (EVA)	1	5,9±1,1	1,1±1,6	4,8	0,0001***
	2	5,8±1,8	1,6±2,0	4,2	0,0001***
	3	5,4±2,5	2,2±2,1	3,2	0,0001***
Tempo de caminhada(s)	1	8,8±2,2	8,1±2,0	0,6	0,0181*
	2	9,0±1,6	8,1±1,9	0,9	0,0391*
	3	8,7±2,3	7,5±2,2	1,2	0,0311*
Força muscular de quadríceps direito (kg)	1	2,2±0,5	2,6±1,3	0,4	0,2800
	2	1,3±1,3	2,5±1,6	1,1	0,0118*
	3	1,8±1,2	3,9±2,0	2,1	0,0106*
Força muscular de quadríceps esquerdo (kg)	1	1,8±0,7	2,1±1,3	0,3	0,4067
	2	2,4±1,5	3,5±1,3	1,0	0,0310*
	3	2,3±1,5	4,2±1,8	1,9	0,0053**
Flexibilidade (cm)	1	14,8±5,5	15,9±5,9	1,0	0,2638
	2	26,2±8,0	31,4±7,6	5,1	0,0193*
	3	13,5±8,0	17,8±7,3	4,3	0,0035**
Questionário Lequesne	1	9,5±3,2	5,7±2,7	3,8	0,0018**
	2	10,9±4,9	6,2±3,9	4,7	0,0003***
	3	10,4±4,9	5,1±4,0	5,3	0,0078**

Dados apresentados como média±desvio padrão, utilizando-se ANOVA de duas vias para análise antes e depois dos tratamentos entre o mesmo grupo experimental – sendo: * $p<0,05$; ** $p<0,01$; *** $p<0,001$.

DISCUSSÃO

Os tratamentos propostos nesse estudo, com uso da TENS, realização de exercícios terapêuticos ou as duas técnicas associadas, reduziram a dor e melhoraram a funcionalidade dos indivíduos com OA de joelho. Nos parâmetros avaliados de força muscular de quadríceps e flexibilidade de cadeia posterior, os pacientes apresentaram melhora nos grupos de exercícios terapêuticos ou da associação das técnicas.

O alívio da dor em pacientes com OA de joelho é adquirido especialmente pela redução de cargas anormais e melhora da estabilidade articular, proporcionadas pela reabilitação física²¹. A dor é menos intensa quando as articulações são mantidas em movimento ou quando o paciente está sendo aquecido. Isso é obtido por meio de exercícios aeróbios, alongamentos e fortalecimento dos músculos ao redor da articulação²², como no caso do presente estudo.

Com a realização de exercícios apropriados e regulares para manter os músculos do quadríceps mais fortes, pode ocorrer o retardamento do processo de degeneração da articulação. Além disso, a diminuição da dor também pode ocorrer devido ao maior controle do impacto do pé sobre o solo durante a marcha, o que reduz o estresse sobre a articulação do joelho²³.

A redução da dor na OA de joelho através da aplicação da TENS também é bem descrita na literatura científica^{17,24-26}. Osiri et al.¹³ relataram que a utilização da TENS acupuntura (baixa frequência e alta intensidade) em pacientes portadores de OA de joelho aumentou o limiar de dor quando comparado com o grupo placebo¹³. Por outro lado, Rutjes et al.²⁷, numa revisão sistemática, não foram conclusivos na eficácia da TENS no alívio da dor. Vance et al.²⁸ estudaram os efeitos da TENS em baixa e alta frequências na modulação da dor de pessoas portadoras de OA, e os resultados indicaram que houve redução do quadro algico em todos os grupos de tratamento, sugerindo também um componente placebo no efeito da TENS. Beckwée et al.²⁹ estudaram o efeito da TENS *burst* na dessensibilização central da dor e verificaram diminuição do limiar das fibras A-beta não nociceptivas. No presente estudo, os indivíduos portadores de OA de joelho dos três grupos experimentais apresentaram redução de dor após os tratamentos.

Observou-se ainda, no presente trabalho, que houve melhora no escore do Questionário de *Lequesne* em todos os grupos de tratamento. Vários estudos ressaltam a influência positiva dos exercícios específicos no ganho de funcionalidade^{17,21}. A diminuição global da dor pode ser atribuída aos exercícios de alongamento que visam recuperar progressivamente o comprimento dos músculos através da redução da tensão muscular³⁰. A dor provém

tanto das articulações como dos músculos que as envolvem, por estes entrarem em espasmo reflexamente. Além disso, o alongamento tem a capacidade de restabelecer a mobilidade dos tecidos³¹. Desse modo, pode-se dizer que há rompimento do ciclo dor-espasmo-dor gerado pelo processo degenerativo. Ainda, o exercício, principalmente o de flexão de joelhos – como o caminhar ou pedalar – pode resultar em melhor desempenho nas atividades cotidianas²¹.

Sabe-se também que a dor, por ser determinante na disfunção articular, está associada ao aumento na dificuldade de andar³². A TENS, ao promover alívio da dor, facilitaria a atividade de caminhada, melhorando a funcionalidade do indivíduo. Vasconcelos et al.³³ analisaram a relação entre dor e capacidade funcional em indivíduos obesos com OA de joelho e constataram que a intensidade de dor influencia de forma moderada na capacidade funcional – marcha usual, marcha rápida, subir e descer degraus – ou seja, na realização das atividades de vida diária (AVD's)³³. Atamaz et al.⁸ compararam a eficácia da TENS, correntes interferenciais e diatermia por ondas curtas em pacientes com OA de joelho. Os resultados indicaram melhoras significativas em todos os grupos, sugerindo que a utilização de agentes de fisioterapia em OA do joelho proporcionaram benefícios adicionais para a redução da dor⁸. O efeito da TENS com intensidade a nível sensorial para tratamento de dor em indivíduos com OA de joelho indicam redução da dor e melhora da funcionalidade³⁴. Corroborando estes estudos, Silva et al.² sugerem que o alívio da dor está diretamente relacionado ao ganho de função². No presente trabalho, todos os grupos experimentais tiveram redução do quadro algico e, conseqüentemente, apresentaram melhora da função, conforme observado no Questionário de *Lequesne*.

Na avaliação da força muscular, os grupos tratados com exercícios e com a associação das duas técnicas obtiveram melhora significativa em relação ao teste de 1RM para quadríceps direito e esquerdo. Carvalho et al.⁶ verificaram que exercícios domiciliares foram eficazes para pacientes portadores de OA na redução da dor, aumento da flexão de joelho, força muscular e capacidade funcional⁶. Sabe-se ainda, que no trabalho de fortalecimento pode ocorrer melhora na qualidade de resistência das fibras musculares pelo condicionamento da adaptação neural (aumento na quantidade de ativação de unidades motoras musculares e sua coordenação) e significativos ganhos de massa e, conseqüentemente, de força muscular³⁵. Ademais, Ciolac & Grece⁷ estudaram a resposta de força muscular durante à progressão da intensidade do exercício em mulheres idosas com OA do joelho e verificaram que o treinamento de resistência é um método eficaz para minimizar os déficits de força nessa população⁷. No presente estudo, a TENS

isoladamente não promoveu aumento da força muscular. A utilização da frequência da TENS foi de 4Hz e a intensidade a nível motor, porém suportável/confortável para o paciente, o que pode justificar tal achado. Para o incremento de força através da eletroestimulação, recomendam-se frequências na faixa de 50 a 150Hz, com parâmetros que mimetizem a contração muscular fisiológica. Ainda, a intensidade da corrente deve ser a nível motor e de acordo com a “máxima suportada pelo paciente”¹¹.

Com a associação das duas terapêuticas (TENS e exercícios), pode-se observar incremento na força muscular de quadríceps. Deus et al.¹⁷ constataram que o tratamento de indivíduos com OA de joelho realizado com a associação da cinesioterapia e da TENS promoveu redução significativa da dor, melhora da amplitude de movimento e da força muscular¹⁷. De acordo com Cheing & Hui-Chan³⁶, a adição da TENS ao treinamento com exercício tende a produzir uma melhora global dos resultados físicos – pico de torque isométrico, parâmetros espaço-temporais da marcha e amplitude de movimento – em pessoas com OA de joelho quando comparado com TENS e exercício feitos isoladamente³⁶. Segundo Tamegushi et al.¹, essa melhora se deve à redução do quadro algico, uma vez que a dor pode levar à inibição da unidade motora, diminuindo a ativação muscular e consequentemente, a força e velocidade de contração¹. Esse mecanismo impede o músculo de produzir força máxima, comprometendo também a atividade de locomoção. Acredita-se que o alívio da dor no presente estudo, encontrada nos pacientes após os tratamentos, pode ter contribuído para aumento da força muscular, bem como a melhora da funcionalidade dos indivíduos.

Acredita-se que o número reduzido de indivíduos por grupo experimental pode ser considerado uma limitação para o estudo, bem como a utilização de apenas três grupos experimentais. A utilização da TENS com outros parâmetros e/ou associação de outros exercícios, visando à redução dos sinais e sintomas da OA de joelho e a qualidade de vida dos indivíduos poderiam ser investigados de forma mais aprofundada.

Os resultados do presente trabalho indicam que a utilização da TENS isoladamente pode auxiliar na redução da dor e no aumento da funcionalidade de pacientes com OA de joelho. Ainda, a realização de exercícios terapêuticos associados ou não à TENS mostraram eficácia na redução da dor e no ganho de funcionalidade, bem como no ganho de força muscular de quadríceps dessa população.

REFERÊNCIAS

1. Tamegushi AS, Trelha CS, Dellaroza MSG, Cabrera M, Ribeiro TN. Capacidade funcional de idosos com osteoartrite de joelhos e quadril. *Espaç Saúde (Online)*. 2008;9(2):8-15.
2. Silva ALP, Imoto DM, Croci AT. Estudo comparativo entre a aplicação de crioterapia, cinesioterapia e ondas curtas no tratamento da osteoartrite de joelho. *Acta Ortop Bras*. 2007;15(4):204-9. <https://doi.org/10.1590/s1413-78522007000400006>
3. Geremias VC, Aguiar AS. Hidroterapia na osteoartrose de joelho. 2003.
4. Deyle GD, Henderson NE, Matekel RL, Ryder MG, Garber MB, Allison SC. Effectiveness of manual physical therapy and exercise in osteoarthritis of the knee. *Ann Intern Med*. 2000;132(3):173-81. <https://doi.org/10.7326/0003-4819-132-3-200002010-00002>
5. McCarthy CJ, Mills PM, Pullen R, Roberts C, Silman A, Oldham JA. Supplementing a home exercise programme with a class-based exercise programme is more effective than home exercise alone in the treatment of knee osteoarthritis. *Rheumatology (Oxford)*. 2004;43(7):880-6. <https://doi.org/10.1093/rheumatology/keh188>
6. Carvalho NA, Bittar ST, Pinto FR, Ferreira M, Sitta RR. Manual for guided home exercises for osteoarthritis of the knee. *Clinics (São Paulo)*. 2010;65(8):775-80. <https://doi.org/10.1590/s1807-59322010000800006>
7. Ciolac EG, Greve JMD. Muscle strength and exercise intensity adaptation to resistance training in older women with knee osteoarthritis and total knee arthroplasty. *Clinics (São Paulo)*. 2011;66(12):2079-84. <https://doi.org/10.1590/s1807-59322011001200013>
8. Atamaz FC, Durmaz B, Baydar M, Demircioglu OY, Ilyiyapici A, Kuran B, Oncel S, Sendur OF. Comparison of the efficacy of transcutaneous electrical nerve stimulation, interferential currents, and shortwave diathermy in knee osteoarthritis: a double-blind, randomized, controlled, multicenter study. *Arch Phys Med Rehabil*. 2012;93(5):748-56. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2011.11.037>
9. Duarte VS, Santos ML, Rodrigues KA, Ramires JB, Arêas GPT, Borges GF. Exercícios físicos e osteoartrose: uma revisão sistemática. *Fisioter Mov*. 2013;26(1):193-202. <https://doi.org/10.1590/s0103-51502013000100022>
10. Abbott JH, Robertson MC, McKenzie JE, Baxter GD, Theis JC, Campbell AJ; MOA Trial team. Exercise therapy, manual therapy, or, both, for osteoarthritis of the hip or knee: a factorial randomised controlled trial protocol. *Trials*. 2009;10:11. <https://doi.org/10.1186/1745-6215-10-11>
11. Agne JE. Eletrotermoterapia: teoria e prática. Santa Maria: Orium; 2004.
12. Tonella RM, Araújo S, Silva AMO. Estimulação elétrica nervosa transcutânea no alívio da dor pós-operatória relacionada com procedimentos fisioterapêuticos em pacientes submetidos a intervenções cirúrgicas abdominais. *Rev Bras Anestesiol*. 2006;56(6):630-42. <https://doi.org/10.1590/s0034-70942006000600007>

13. Osiri M, Welch V, Brosseau L, Shea B, McGowan J, Tugwell P, Wells G. Transcutaneous electrical nerve stimulation for knee osteoarthritis. *Cochrane Database Syst Rev.* 2000;(4):CD002823. <https://doi.org/10.1002/14651858.cd002823>
14. Dourado VZ, Tanni SE, Antunes LC, Paiva SA, Campana AO, Renno AC, Godoy I. Effect of three exercise programs on patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Braz J Med Biol Res.* 2009;42(3):263-71. <https://doi.org/10.1590/s0100-879x2009000300007>
15. Bertolla F, Baroni BM, Leal Junior ECP, Oltramari JD. Efeito de um programa de treinamento utilizando o método Pilates® na flexibilidade de atletas juvenis de futsal. *Rev Bras Med Esporte.* 2007;13(4):222-6. <https://doi.org/10.1590/s1517-86922007000400002>
16. Marx FC, Oliveira LM, Bellini CG, Ribeiro MCC. Tradução e validação cultural do questionário algofuncional de lequesne para osteoartrite de joelhos e quadris para a língua portuguesa. *Rev Bras Reumatol.* 2006;46(4):253-60. <https://doi.org/10.1590/s0482-50042006000400004>
17. Deus DA, Ogata PS, Cavallieri A, Chiarello B. Efeito da cinesioterapia e da estimulação elétrica nervosa transcutânea na dor amplitude de movimento e força muscular, em pacientes com osteoartrose de joelho. *Fisio Brasil.* 2007;11(82):10-3. <https://doi.org/10.11606/d.5.2010.tde-01022011-173211>
18. Almeida FJF. Efeito de dois tratamentos fisioterapêuticos em mulheres idosas com osteoartrose de joelho [dissertação]. São Luís: Universidade Federal do Maranhão; 2010. <https://doi.org/10.24873/j.rpemd.2018.09.228>
19. Maciel ACC, Câmara SMA. Influência da estimulação elétrica nervosa transcutânea (TENS) associada ao alongamento muscular no ganho de flexibilidade. *Rev Bras Fisioter.* 2008;12(5):373-8. <https://doi.org/10.1590/s1413-35552008000500006>
20. Holden MA, Nicholls EE, Hay EM, Foster NE. Physical therapists' use of therapeutic exercise for patients with clinical knee osteoarthritis in the United Kingdom: in line with current recommendations? *Phys Ther.* 2008;88(10):1109-21. <https://doi.org/10.2522/ptj.20080077>
21. Biehl ACR, Wollmann JS, Fernandes AA, Flores DM. Osteoartrose de joelho: uma revisão bibliográfica sobre conceito e tratamento. *Fisio Brasil.* 2008;12(90):7-10.
22. Rocha Q. Diagnóstico diferencial das dores dos membros. In: Pitta GGB, Castro AA, Burihan E, editores. *Angiologia e cirurgia vascular: guia ilustrado.* Maceió: UNISCAL/ECMAL & LAVA; 2003.
23. Hall CN, Brody LT. *Exercício terapêutico em busca da função.* Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2007.
24. Ng MM, Leung MC, Poon DM. The effects of electro-acupuncture and transcutaneous electrical nerve stimulation on patients with painful osteoarthritic knees: a controlled trial with follow-up evolution. *J Altern Complement Med.* 2003;9(5):641-9. <https://doi.org/10.1089/107555303322524490>
25. Law PP, Cheing GL, Tsui AY. Does transcutaneous electrical nerve stimulation improve the physical performance of people with knee osteoarthritis? *J Clin Rheumatol.* 2004;10(6):295-9. <https://doi.org/10.1097/01.rhu.0000147047.77460.b0>
26. Bhatia D, Bejarano T, Novo M. Current interventions in the management of knee osteoarthritis. *J Pharm Bioallied Sci.* 2013;5(1):30-8. <https://doi.org/10.4103/0975-7406.106561>
27. Rutjes AW, Nüesch E, Sterchi R, Kalichman L, Hendriks E, Osiri M, Brosseau L, Reichenbach S, Jüni P. Transcutaneous electrostimulation for osteoarthritis of the knee. *Cochrane Database Syst Rev.* 2009;(4):CD002823. <https://doi.org/10.1002/14651858.cd002823.pub2>
28. Vance CG, Rakel BA, Blodgett NP, DeSantana JM, Amendola A, Zimmerman MB, Walsh DM, Sluka KA. Effects of transcutaneous electrical nerve stimulation on pain, pain sensitivity, and function in people with knee osteoarthritis: a randomized controlled trial. *Phys Ther.* 2012;92(7):898-910. <https://doi.org/10.2522/ptj.20110183>
29. Beckwée D, De Hertogh W, Lievens P, Bautmans I, Vaes P. Effect of TENS on pain in relation to central sensitization in patients with osteoarthritis of the knee: study protocol of a randomized controlled trial. *Trials.* 2012;13:21. <https://doi.org/10.1186/1745-6215-13-21>
30. Gashu BM, Marques AP, Ferreira EAC, Matsutani LA. Eficácia da Estimulação Elétrica Nervosa Transcutânea (TENS) e dos exercícios de alongamento no alívio da dor e na melhora da qualidade de vida de pacientes com fibromialgia. *Rev Fisioter Univ São Paulo.* 2001;8(2):57-64. <https://doi.org/10.11606/d.17.2012.tde-27092012-143551>
31. Comin AT, Perea DCB. Análise da eficácia do uso do ultrassom e alongamento (inibição ativa) na avaliação do escore de dor em pacientes portadores de artrose de joelho. *Reabilitar.* 2004;6(25):14-9. <https://doi.org/10.11606/d.10.2006.tde-11072007-140524>
32. Schweitzer PB, Melo SIL. Características clínico-funcionais de idosos com osteoartrose de joelhos. *Fisioter Bras.* 2008;9(4):259-63. <https://doi.org/10.33233/fb.v9i4.1720>
33. Vasconcelos KSS, Dias JMD, Dias RC. Relação entre intensidade de dor e capacidade funcional em indivíduos obesos com osteoartrose de joelho. *Rev Bras Fisioter.* 2006;10(2):213-18. <https://doi.org/10.1590/s1413-35552006000200012>
34. Morgan CR, Santos FS. Estudo da estimulação elétrica nervosa transcutânea (TENS) nível sensorio para efeito de analgesia em pacientes com osteoartrose de joelho. *Fisioter Mov.* 2011;24(4):637-46. <https://doi.org/10.1590/s0103-51502011000400007>
35. Busso, G. L. Proposta preventiva para laceração no manguito rotador de nadadores. *Rev Bras Ciênc Mov.* 2004;12(3):39-45.

36. Cheing GL, Hui-Chan CW. Would the addition of TENS to exercise training produce better physical performance outcomes in people with knee osteoarthritis than either intervention alone. *Clin Rehabil.* 2004;18(5):487-97. <https://doi.org/10.1191/0269215504cr760oa>

Autoras:

ELOÁ FERREIRA YAMADA

Fisioterapeuta. Doutora em Bioquímica. Professora do Curso de Fisioterapia da Universidade Federal do Pampa (Unipampa), Campus Uruguai, RS, Brasil.

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-8824-3378>

E-mail: eloayamada@gmail.com

FERNANDA ROSETTI DE ALMEIDA BRITO

Fisioterapeuta graduada pela Universidade Vila Velha, Vila Velha, ES, Brasil.

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-3172-3944>

E-mail: fefarosetti@hotmail.com

GABRIELA PEDRINHA NICOLAU BUARES

Fisioterapeuta graduada pela Universidade Vila Velha, Vila Velha, ES, Brasil.

Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-5871-9147>

E-mail: gabi_nicolau06@hotmail.com

ISADORA DE ALMEIDA GOMES

Fisioterapeuta graduada pela Universidade Vila Velha, Vila Velha, ES, Brasil.

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-9119-7675>

E-mail: isadora19ag@hotmail.com

LORENA FAVORETO ZANETTI

Fisioterapeuta graduada pela Universidade Vila Velha, Vila Velha, ES, Brasil.

Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-3578-3933>

E-mail: loryfaza17@hotmail.com

MORGANA DUARTE DA SILVA

Fisioterapeuta. Doutora em Neurociências. Professora do Curso de Fisioterapia da Unipampa, Campus Uruguai, RS, Brasil.

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-2487-236X>

E-mail: morganaduartesilva@gmail.com