



UNIVERSIDADE FERNANDO PESSOA

FCS/ESS

LICENCIATURA EM FISIOTERAPIA

PROJECTO E ESTÁGIO PROFISSIONALIZANTE II

## **Efeitos da estimulação elétrica neuromuscular na síndrome de dor patelofemoral**

Pedro Cardoso  
Estudante de Fisioterapia  
Escola Superior de Saúde - UFP  
[33509@ufp.edu.pt](mailto:33509@ufp.edu.pt)

Ricardo Cardoso  
Escola superior de saúde - UFP  
[rcardoso@ufp.edu.pt](mailto:rcardoso@ufp.edu.pt)

Porto, junho de 2019

## **Resumo:**

**Objetivo:** Determinar os efeitos da estimulação elétrica neuromuscular (EENM) em pacientes com síndrome de dor patelofemoral (SDPF). **Metodologia:** Pesquisa computadorizada nas bases de dados *PubMed/Medline*, *Scielo*, *Lilacs*, *Cochrane Library* e *PEDro* efetuada usando a combinação: (*Electrical Muscle Stimulation OR Electrical Stimulation*) AND (*Patellar Pain OR Patellofemoral Pain Syndrome*) de acordo com guias de PRISMA. Apenas estudos randomizados controlados foram incluídos no estudo. Estudos foram analisados usando a *Physiotherapy Evidence Database scoring scale* (PEDro). **Resultados:** Cinco estudos cumpriram os critérios de inclusão e obtiveram uma média aritmética de 8,4/10 na escala de *PEDro*, com um total de 171 participantes. Os estudos selecionados incluíram diferentes tipos de EENM e métodos de avaliação. Foram encontrados resultados estatisticamente significativos em várias escalas de avaliação, ou seja, na efetividade do uso de EENM. **Conclusão:** Os resultados mostraram que a técnica de EENM pode contribuir para uma diminuição da dor, aumento de funcionalidade e ganho de força muscular, embora não se considere mais eficaz que outros métodos.

**Palavras-chave:** Síndrome de Dor Patelofemoral, Estimulação Elétrica Neuromuscular, Fisioterapia, Estudos Randomizados Controlados.

## **Abstract**

**Objective:** To determine the effects of neuromuscular electrical stimulation (NMES) in patients with patellofemoral pain syndrome (PFPS). **Methodology:** Computerized search in the databases *PubMed/Medline*, *Scielo*, *Lilacs*, *Cochrane Library* and *PEDro* was executed with the following key-words: (*Electric Muscle Stimulation OR Electrical Stimulation*) AND (*Patellofacial Pain or Patellofemoral Pain Syndrome*) according to the guidelines of PRISM. Only randomized controlled trials were included in the study. Studies were analyzed with a scoring scale from the *Physiotherapy Evidence Database* (PEDro). **Results:** Five studies fulfilled the inclusion criteria and obtained an arithmetic average of 8.4/10 on the *PEDro* scale, with a total of 171 participants. Studies have included several types of NMES and assessment methods. Statistically significant results were found in several assessment scales, that is, in the effectiveness of NMES use. **Conclusion:** The results show that an NMES technique can contribute to a rise in potency, increased functionality and gain of muscle strength, although not more effective than other methods. **Key-words:** Patellofemoral Pain Syndrome, Neuromuscular Electrical Stimulation, Physiotherapy, Controlled Randomized Studies.

## **Introdução:**

A síndrome de dor patelofemoral ou dor patelar (SDPF) caracteriza-se por dor na região anterior ou posterior do joelho, que é exacerbada durante atividades que sobrecarregam a articulação patelofemoral, como correr, sentar-se prolongadamente, subir escadas, ajoelhar-se ou agachar-se. Sintomas adicionais do distúrbio incluem redução da força muscular e do funcionamento do joelho (Martimbianco *et al.*, 2017). Não há consenso sobre a fisiopatologia da SDPF, onde parte da literatura apoia uma base multifatorial na qual diferentes fatores contribuintes resultam em stresse excessivo na articulação patelofemoral (Motealleh *et al.*, 2019). Bazett-Jones *et al.* (2017) citam ainda fatores contribuintes (pe., mecânicos, função muscular) que são distais (pe., eversão plantar, rotação interna da tíbia) e proximais (pe., rotação interna da anca, adução) do joelho. Os fatores proximais, como a rotação interna (RI) e a adução da anca (ADD), aumentam a pressão de contato da patela no fêmur, possivelmente levando ao aumento da dor e da disfunção. A fraqueza da musculatura da região da anca, desalinhamentos da extremidade inferior, pronação excessiva do pé e incongruência da patela têm sido sugeridos como possíveis fatores de origem (Campbell e Valier, 2016). A SDPF é um dos distúrbios ortopédicos mais comuns, responsável por 25% a 40% de todos os problemas no joelho; afeta predominantemente adolescentes e adultos jovens, especialmente mulheres fisicamente ativas (Martimbianco *et al.*, 2017). A SDPF é mais frequente em mulheres do que em homens, com uma prevalência de 13% em mulheres de 18 a 35 anos (Silva *et al.*, 2017). Esta prevalência é duas vezes maior nas mulheres do que nos homens, o que impõe custos de assistência médica e socioeconômicos às comunidades (Motealleh *et al.*, 2019). Santos, Souza e Santos (2013) relatam que a incidência da SDPF aumenta conforme a faixa etária, com maior frequência em pacientes do sexo feminino com obesidade associada. Outros fatores como instabilidade, fratura, subluxação patelar, aumento do ângulo do quadríceps (ângulo Q), músculo vasto medial ineficiente, mau alinhamento pós-traumático, síndrome da pressão lateral excessiva e lesão do ligamento cruzado posterior podem aumentar a incidência.

Devido à importância do equilíbrio nas atividades diárias, os programas de reabilitação da articulação patelofemoral devem ser projetados para incluir esse fator. Além da disfunção do músculo quadríceps, alguns estudos mostraram que a ativação muscular da região do core está prejudicada em pacientes com SDPF. Devido à ativação muscular central se encontrar prejudicada, esses músculos devem ser um foco de protocolos de reabilitação. Além disso, estudos recentes descobriram que o equilíbrio em indivíduos com SDPF e outros problemas musculoesqueléticos também está comprometido (Motealleh *et al.*, 2019).

A reabilitação inclui exercícios específicos que estimulam a atividade do vasto medial oblíquo (VMO), exercícios gerais do quadríceps e o alongamento das estruturas envolventes. Além disso, a educação do paciente, repouso, modificação da atividade, *biofeedback* eletromiográfico, estimulação elétrica neuromuscular (EENM), ultra-som, termoterapia, bandagem patelar, calçado ortopédico e anti-inflamatórios são geralmente incluídos no tratamento conservador da SDPF (Kuru, Yalman e Dereli, 2012).

A EENM é uma intervenção tipicamente usada em clínicas de reabilitação para reverter ou prevenir a perda muscular e aumentar a força muscular. Consiste na passagem de uma corrente elétrica aplicada externamente, que excita o nervo e provoca uma contração muscular involuntária, a qual demonstrou ser segura e eficaz para melhorar a massa muscular do quadríceps em diferentes populações (Almeida, Khoja e Piva, 2019). A EENM facilita a ação muscular e fortalece os músculos ativando unidades motoras que induzem potenciais de ação no nervo motor e tem sido usada para a reabilitação do quadríceps em patologias associadas ao joelho. No tratamento da SDPF, a EENM é usada para os músculos em redor do joelho, especialmente o quadríceps (Kuru, Yalman e Dereli, 2012).

A maioria dos aparelhos usados na EEMN usam frequências entre ou próximas dos valores 4-50Hz, duração de pulso compreendidos entre os 80-400 $\mu$ s, ciclos de trabalho variados, como por exemplo 5:10 ou 10:50, e valores máximos de amplitude 100mA. O corpo humano consegue apenas aguentar uma certa quantidade de corrente elétrica, a qual após ultrapassada causa dano nas células corporais. A 100mA, há uma contração severa do músculo e entre 100 a 300mA de corrente, haverá eletrocução do corpo (Azman e Azman, 2017).

O objetivo deste estudo foi verificar os efeitos da EENM em pacientes com SDPF.

## **Metodologia:**

A revisão foi efetuada de acordo com o *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses statement* (PRISMA), que tem como objetivo melhorar os padrões de apresentação de revisões sistemáticas e meta-análises (Maher e al., 2003). A pesquisa computadorizada foi realizada nas bases de dados *PubMed/Medline*, *Scielo*, *Lilacs*, *Cochrane Library* e *PEDro* no sentido de encontrar artigos publicados até junho de 2019 e que verificassem os efeitos do uso de EENM em pacientes com SDPF. A combinação de palavras-chave usada na pesquisa foi: (*Electrical Muscle Stimulation OR Electrical Stimulation*) AND (*Patellar Pain OR Patellofemoral Pain Syndrome*) para as bases de dados *PubMed/Medline*,

*Scielo, Lilacs e Cochrane Library; Electrical Stimulation Patellar Pain/Electrical Stimulation Patellofemoral Pain Syndrome* para a base de dados *PEDro*.

Para uma recolha mais assertiva e sucinta dos artigos usados, esta amostra cumpriu critérios tanto de inclusão como de exclusão. Critérios de inclusão: (1) Artigos com texto integral, (2) Estudos efetuados em humanos, (3) Artigos publicados até junho de 2019, (4) Artigos escritos em inglês, português ou espanhol, (5) Participantes com diagnóstico de síndrome de dor patelofemoral, (6) Recurso à estimulação elétrica neuromuscular e (7) Estudos Randomizados Controlados (RCT's). Critérios de exclusão: (1) Revisões sistemáticas, (2) Estudos Clínicos não Randomizados, (3) Recurso a neuroestimulação elétrica transcutânea (TENS) e (4) Pacientes previamente submetidos a cirurgia.

Para determinar estes critérios, foi realizada primeiramente uma leitura do título e do resumo/*abstract* e posteriormente em caso de dúvida, uma leitura do texto integral.

Após a seleção dos artigos que preenchiam os critérios de inclusão, foi avaliada a sua qualidade metodológica com recurso à *Physiotherapy Evidence Database scoring scale (PEDro)*.

Para esta revisão, foram retiradas informações quanto aos autores, o ano de publicação, o tamanho da amostra, o desenho do estudo, os métodos, período e objetivo de tratamento, parâmetros de avaliação e os resultados, que podem ser consultados na Tabela 1.

## **Resultados:**

**Seleção dos artigos:** A pesquisa bibliográfica identificou 97 artigos. Depois da remoção dos duplicados, 78 foram analisados através do título e do resumo, destes, 66 foram excluídos. O texto integral dos 12 restantes foi avaliado pelos critérios de elegibilidade e 7 acabaram por ser excluídos. As razões de exclusão estão enumeradas no fluxograma de PRISMA (Figura 1). Após a pesquisa foram selecionados 5 estudos que cumpriram todos os critérios de inclusão e exclusão. O resumo do conteúdo dos artigos está presente na Tabela 1.

**Descrição dos estudos:** O número total de pacientes destes cinco estudos é de 171, sendo 56 do sexo masculino e 115 do sexo feminino. No entanto, apenas 154 permaneceram até ao final do estudo. As suas idades variam entre os 23 e os 36 anos.

Em termos de desenho de estudo, os cinco são estudos randomizados controlados paralelos (Bily *et al.*, 2008; Callaghan e Oldham, 2004; Callaghan, Oldham e Winstanley, 2001; Glaviano *et al.*, 2016; Glaviano e Saliba, 2016) e possuem dois grupos.

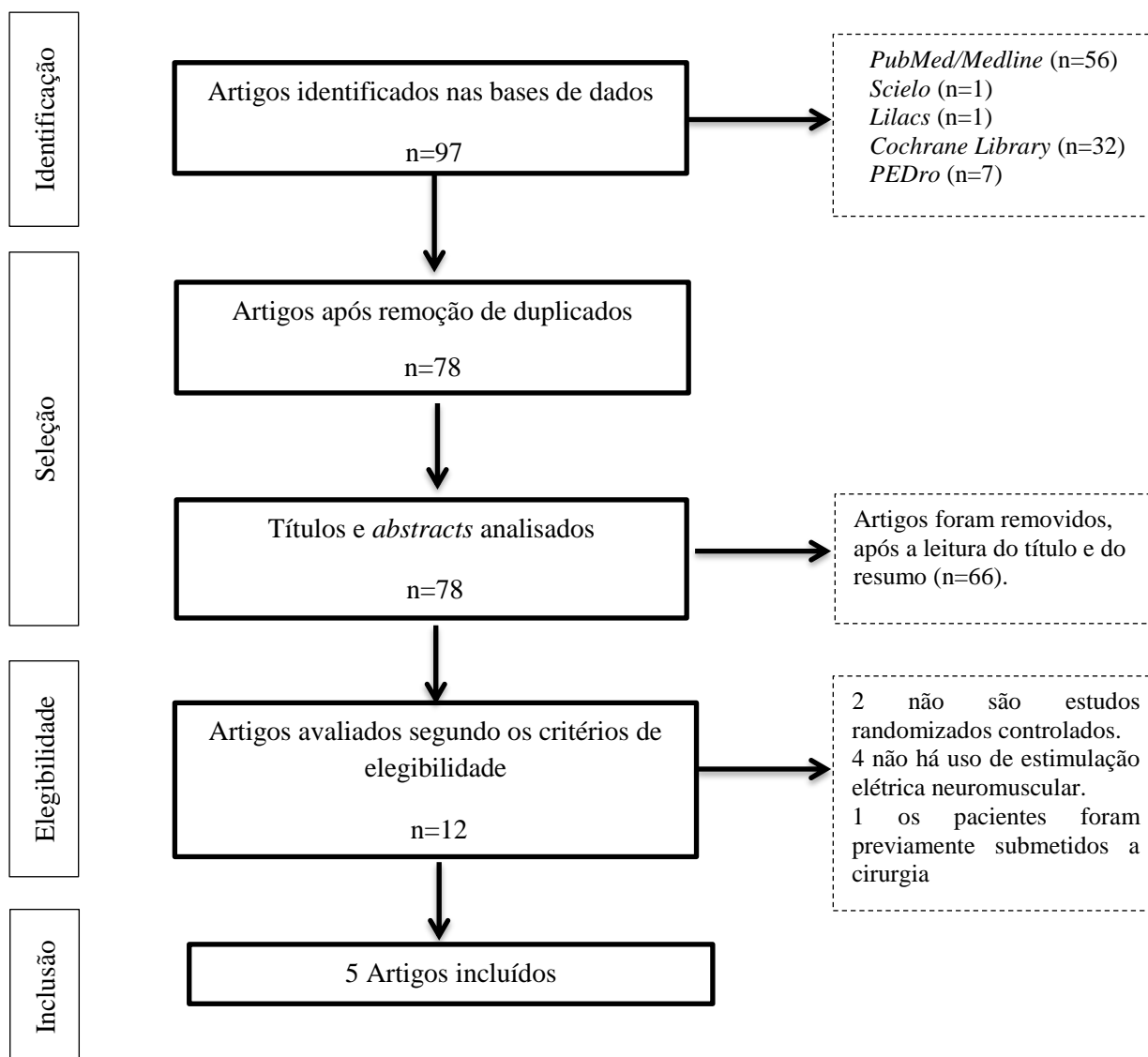


Figura 1- Diagrama de PRISMA dos artigos incluídos na revisão.

Tabela 1 – Sumário dos estudos incluídos.

<b>Autores (ano)</b>	<b>Tamanho da amostra</b>	<b>Desenho de estudo</b>	<b>Método, período e objetivo de tratamento</b>	<b>Parâmetros de Avaliação</b>	<b>Resultados</b>
<b>Callaghan, Oldham e Winstanley, (2001)</b>	N=16; 2M e 14F/ Idade: (29,6±4,4 anos)/ N no final do estudo=14	RCT – paralelo	Duração:6 semanas. GS: n=7; Eletroestimulador comercialmente disponível. 1x por dia, 5x por semana durante as 2 primeiras semanas/ 3x por semana durante as semanas 3 e 4/ 2x por semana nas últimas 2 semanas. GE: n=7; Eletroestimulador portátil pré-programado. 1h por dia, durante 6 semanas. Objetivo: Comparar uma estimulação <i>standard</i> com uma nova forma de estimulação no quadríceps.	Força Isométrica; Força Isocinética; EVA; Nº de passos; Ângulo (de flexão do joelho); KPS; Área (de corte transversal do quadríceps).	GS: ↑Força Isométrica (p=0,019); =Força Isocinética; =EVA; =Nº de passos; =Ângulo; ↑KPS (p=0.045); =Área  GE: =Força Isométrica; ↑Força Isocinética (p=0,005); =EVA; =Nº de passos; =Ângulo; =KPS; =Área
<b>Callaghan e Oldham, (2004)</b>	N=80; 33M e 47F/ Idade GC: (33,2±9,4 anos); Idade GE: (36,5±13,6) N no final do estudo=74	RCT – paralelo	Duração: 6 semanas. GS: n=37, uso de um aparelho EMPI disponível comercialmente. 1h por dia, durante 6 semanas. GE: n=37, uso de uma forma experimental de EENM com uma pré-programação. 1h por dia, durante 6 semanas. Objetivo: Comparar uma estimulação <i>standard</i> com uma nova forma de estimulação no quadríceps.	Força Isométrica; Força Isocinética; Ângulo (de flexão do joelho); EVA; Nº de passos; Área (de corte transversal do quadríceps); KPS.	GS: =Força Isométrica; ↑Força Isocinética (p=0.008); ↑Ângulo (p=0,0001); ↑EVA (p=0,047); ↑Nº de passos (p=0,0001); =Área; ↑KPS (p=0,001)  GE: ↑Força Isométrica (p=0,0001); =Força Isocinética; ↑Ângulo (p=0,003); ↑EVA (p=0,004); ↑Nº de passos (p=0,0001); ↑Área

---

(p=0,021); ↑KPS  
(p=0,007)

Entre grupos, GE=GS em todos os parâmetros à exceção da Área: GE>GS (p=0,023)

---

<b>Bily et al., (2008)</b>	N=38; 14M e 24F/ Idade GC: (23,7±5,5 anos), Idade GE: (27,0±7,7 anos)/ N no final do estudo=29	RCT - paralelo	Duração:12 semanas. GC: n=13, efetuou FT GE: n=16, efetuou FT e EENM, separadamente, 2x por dia, 5x por semana durante 12 semanas. Objetivo: Avaliar o efeito benéfico de treino em pacientes com SDPF e influência de EENM adicional nos músculos extensores do joelho (quadríceps).	EVA; KPS; Força Isométrica.	GC: ↑EVA (p=0,003); ↑KPS (p<0,001); =Força Isométrica  GE: ↑EVA (p<0,001); ↑KPS (p<0,001); =Força Isométrica  GC=GE: EVA, KPS e Força Isométrica
<b>Glaviano et al., (2016)</b>	N= 15; 15F/ Idade: (26,6±9,1 anos)	RCT – paralelo	Duração: Apenas 1 tratamento, 15 minutos. GP: n=7, efetuaram tratamento placebo. GE: n=8, efetuaram PENS. Objetivo: Determinar se PENS afeta a atividade muscular, padrões de movimento e dor após um tratamento único. Eléttodos colocados nos músculos glúteo médio, vasto medial, isquiotibiais e adutores.	EMG do glúteo médio, cinemática e EVA para as tarefas SLS e LSD	Cinemática em SLS e LSD: GE=GP  EMG-SLS: GE=GP; EMG-LSD: GE>GP (p=0,039)  EVA-SLS: GE>GP (p=0,025) EVA-LSD: GE>GP (p=0,006)

---

<b>Glaviano e Saliba, (2016)</b>	N=22; 7M e 15F/ Idade: (26,0±7,9 anos)	RCT - paralelo	Duração: Apenas 1 tratamento. GP: n=11, efetuaram tratamento placebo. GE: n=11, efetuaram PENS. Objetivo: Determinar se PENS num único tratamento altera a atividade muscular e dor em indivíduos com SDPF durante duas atividades funcionais, SLS e LSD. Eléttodos colocados nos músculos vasto médio, vasto lateral, glúteo médio, adutor longo, bíceps femoral e gastrocnémio medial.	EMG dos músculos vasto médio, vasto lateral, glúteo médio, adutor longo, bíceps femoral e gastrocnémio medial durante SLS e LSD.	Durante o SLS não houve diferenças nos vários parâmetros avaliados, com exceção do bíceps femoral no que diz respeito ao <i>time main effect</i> (p igual 0,03). Durante o LSD não houve diferenças nos vários parâmetros avaliados.
----------------------------------	---	-------------------	---	--	--

EENM: Estimulação Elétrica Neuromuscular; EVA: Escala Visual Analógica; F: Feminino; FT: Fisioterapia; GC: Grupo Controle; GE: Grupo Experimental; GP: Grupo Placebo; GS: Grupo Standard; KPS: Kujala Patellofemoral Score; LSD: Lateral Step Down; M: Masculino; N: tamanho da amostra; PENS: Patterned Electrical Neuromuscular Stimulation; RCT: Randomized Controlled Trial (Estudo Randomizado Controlado); SDPF: Síndrome de Dor Patelofemoral; SLS: Single-Legged Squat.

Os cinco estudos podem ser divididos em três grupos diferentes, conforme o seu método. Num primeiro grupo (grupo 1), o grupo controle efetuou fisioterapia convencional enquanto o grupo experimental efetuou fisioterapia associada a EENM (Bily *et al.*, 2008). Num segundo grupo (grupo 2), uns grupos usaram um eletroestimulador portátil comercialmente disponível (tratamento *standard*) enquanto os outros grupos experimentais efetuaram EENM com uma corrente experimental previamente programada (Callaghan e Oldham, 2004; Callaghan, Oldham e Winstanley, 2001). Por fim, num terceiro grupo (grupo 3), um grupo efetuou um tratamento placebo, o qual foi descrito aos pacientes como uma corrente “subsensorial” e o outro grupo experimental efetuou *Patterned Electrical Neuromuscular Stimulation* (PENS) (Glaviano *et al.*, 2016; Glaviano e Saliba, 2016).

No estudo do grupo 1, Bily *et al.*, (2008) instruíram e executaram o plano de treino descrito por Thomeé, (1997) que consistia em exercícios isométricos, concêntricos e excêntricos de elevações de pernas, assim como agachamentos e *stepping*. Posteriormente foram adicionados exercícios de equilíbrio, os quais consistiam em manter-se em apoio unipodal por 2 minutos. Os mesmos foram progredindo ao longo das semanas efetuando movimentos circulares. O grupo experimental acrescentou o uso de EENM, separadamente, com uma corrente de frequência 40Hz, duração de pulso 0.26ms, amplitude máxima de 80mA e um ciclo de trabalho 5:10 e foram colocados 4 elétrodos distribuídos pelo grupo muscular do quadríceps.

Nos estudos do grupo 2 (Callaghan e Oldham, 2004; Callaghan, Oldham e Winstanley, 2001) ambos os grupos experimentais usaram um eletroestimulador de 2 canais pré-programado que produzia um corrente assimétrica bifásica com uma frequência variável entre 2-83Hz, uma amplitude máxima de 90mA, uma duração de pulso de 200 $\mu$ s e um ciclo de trabalho de 10:50 e foram colocados 2 elétrodos distribuídos pelo grupo muscular do quadríceps. No entanto, os grupos tratamento *standard* variam. No estudo de Callaghan e Oldham, (2004) o grupo *standard* usava um eletroestimulador comercialmente disponível que produzia uma corrente assimétrica bifásica com uma frequência de 35Hz, amplitude máxima de 100mA, uma duração de pulso de 300 $\mu$ s e um ciclo de trabalho de 10:50 e foram colocados 4 elétrodos distribuídos pelo grupo muscular do quadríceps. No estudo de Callaghan, Oldham e Winstanley, (2001) o grupo *standard* seguiu as instruções do fornecedor do eletroestimulador descritas para o programa de SDPF que variavam a cada 2 semanas e os valores compreendiam entre 3-35Hz de frequência e 250-350 $\mu$ s de duração de pulso. Foram também colocados 4 elétrodos distribuídos pelo grupo muscular do quadríceps.

Nos estudos do grupo 3 (Glaviano *et al.*, 2016; Glaviano e Saliba, 2016) ambos os grupos placebo e experimentais apresentam métodos e duração de tratamentos iguais sendo que nos

grupos experimentais foi usado PENS com uma frequência de 50Hz e duração de pulso 200ms com uma duração de fase de 70 $\mu$ s e nos grupos placebo apenas era usada uma corrente de 1mA (corrente mínima disponível no aparelho para que este permanecesse ligado).

Relativamente aos parâmetros de avaliação, estes também se assemelham bastante dentro dos 3 grupos. Primeiramente, no grupo 1, os parâmetros de avaliação do estudo foram a escala visual analógica (EVA), *Kujala Patellofemoral Score* (KPS) e a força isométrica. A EVA é um instrumento unidimensional para a avaliação da intensidade da dor. Trata-se de uma linha com as extremidades numeradas de 0-10. Numa extremidade da linha é marcada “nenhuma dor” e na outra “pior dor imaginável”. Pede-se então ao paciente que assinale a sua dor no momento (Martinez, Grassi e Marques, 2011). O KPS é um questionário composto por 13 perguntas às quais são atribuídos pontos e que varia entre 0 e 100, sendo 100, um joelho normal, sem dor e completamente funcional e 0, um joelho com dor severa e disfuncional (Kujala *et al.*, 1993). No grupo 2 foram avaliados a força isométrica, força isocinética, ângulo de flexão do joelho, EVA, nº de passos efetuados em tarefas específicas como *Step Up* e *Step Down*, área de corte transversal do quadríceps e por fim o KPS. No grupo 3, foram avaliados a ativação muscular de vários músculos através de eletromiografia (EMG) e a EVA.

**Qualidade metodológica:** A média da classificação metodológica destes cinco artigos é de 8,4/10 na escala de *PEDro*. Todos os estudos apresentaram uma pontuação superior ou igual a 6/10 na escala de classificação *PEDro* (Tabela 2).

Tabela 2 - Qualidade metodológica de acordo com a escala *PEDro*.

Autor (ano)	Critérios presentes	Pontuação na escala de classificação <i>PEDro</i>
Callaghan, Oldham e Winstanley, (2001)	2, 3, 4, 8, 9, 11	6/10
Callaghan e Oldham, (2004)	2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11	10/10

<b>Bily <i>et al.</i>, (2008)</b>	2, 3, 4, 9, 10, 11	6/10
<b>Glaviano <i>et al.</i>, (2016)</b>	2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11	10/10
<b>Glaviano e Saliba, (2016)</b>	2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11	10/10

## **Discussão:**

O objetivo desta revisão foi verificar os efeitos da EENM na SDPF.

Em todos os artigos incluídos nesta revisão foi possível verificar uma evolução generalizada de todos os parâmetros avaliados quando comparados antes e depois do tratamento, onde alguns parâmetros evoluíram de forma estatisticamente significativa.

No estudo de Bily *et al.*, (2008), foram comparados os grupos pré e pro tratamento, assim como comparados entre si. Relativamente ao grupo controlo foi possível verificar uma melhoria estatisticamente significativa tanto para a EVA ( $p=0,003$ ), como para o KPS ( $p<0,001$ ), não acontecendo o mesmo para a força isométrica. O mesmo ocorreu no grupo experimental no que se refere à EVA e ao KPS ( $p<0,001$  e  $p<0,001$ , respetivamente). No entanto, quando comparados entre si, os grupos não revelaram ter melhorias estatisticamente significativas, embora ambos apresentem eficácia no tratamento.

Nos estudos do grupo 2, embora apresentem métodos e parâmetros de avaliação bastante idênticos, o mesmo não se pode afirmar quando comparados os grupos isoladamente no seu início e fim de tratamento.

No estudo de Callaghan, Oldham e Winstanley, (2001), o grupo *standard* apresentou melhorias estatisticamente significativas nomeadamente na força isométrica ( $p=0,019$ ) e no KPS ( $p=0,045$ ), enquanto que o grupo experimental apenas apresentou melhorias estatisticamente significativas na força isocinética ( $p=0,005$ ). Segundo Callaghan, Oldham e Winstanley, (2001), houve melhorias estatisticamente significativas pós-estimulação dentro dos grupos nas medidas fisiológicas de força isométrica e isocinética, mas não entre grupos.

No estudo de Callaghan e Oldham, (2004) foram visíveis melhorias mais acentuados do que no estudo anteriormente referido. Relativamente ao grupo *standard*, houve uma melhoria estatisticamente significativa na força isocinética ( $p=0,008$ ), no ângulo de flexão do joelho ( $p=0,0001$ ), na EVA ( $p=0,047$ ), no nº de passos nos exercícios de *step up* e *step down* ( $p=0,0001$ ) e no KPS ( $p=0,001$ ). No grupo experimental, houve uma melhoria estatisticamente

significativa na força isométrica ( $p=0,0001$ ), no ângulo de flexão do joelho ( $p=0,003$ ), na EVA ( $p=0,004$ ), no nº de passos nos exercícios de *step up* e *step down* ( $p=0,0001$ ), na área de corte transversal do quadríceps ( $p=0,021$ ) e no KPS ( $p=0,007$ ). No entanto entre grupos, não houve diferenças estatisticamente significativas à exceção da área de corte transversal do quadríceps ( $p=0,023$ ).

Os estudos do grupo 3, foram dois estudos que apenas tinham como objetivo verificar os efeitos de um único tratamento com PENS.

Deste modo, o estudo de Glaviano e Saliba, (2016) permitiu verificar que um único tratamento de PENS produz um efeito imediato de redução da dor e aumento da percentagem de ativação do glúteo médio. No entanto os resultados não afirmam haver uma melhoria que seja estatisticamente significativa nas atividades de *Single-Legged Squat* e *Lateral Step Down* [à exceção do bíceps femoral no que diz respeito ao *time main effect* durante esta atividade ( $p=0,03$ )].

Por fim, no que diz respeito ao estudo de Glaviano *et al.*, (2016), foi possível concluir que um único tratamento de PENS, com uma duração de 15 minutos, produz efeitos imediatos estatisticamente significativos, quando comparados os grupos entre si. No que toca ao parâmetro da cinemática, não houve diferenças estatisticamente significativas. No entanto, no parâmetro da eletromiografia, durante a atividade *Lateral Step Down* houve uma diferença estatisticamente significativa ( $p=0,039$ ). O parâmetro EVA, foi onde se notou maiores diferenças: para o *Single-Legged Squat* ( $p=0,025$ ) e para o *Lateral Step Down* ( $p=0,006$ ).

Apenas dois estudos apresentam falhas metodológicas relativamente à escala *PEDro*. Isto porque estes estudos não satisfazem os critérios associados à cegueira dos participantes, dos fisioterapeutas e dos avaliadores, assim como o estudo de Callaghan, Oldham e Winstanley, (2001) não faz comparações estatísticas entre os grupos e o estudo de Bily *et al.*, (2008) por ter tido 9 desistências por parte dos participantes não conseguiu obter resultados de 85% da amostra total inicialmente avaliada. Contudo a pontuação da qualidade metodológica média para os cinco artigos incluídos nesta revisão bibliográfica foi de 8,4/10 pontos, representando uma qualidade elevada.

Nas limitações dos estudos, no caso de Callaghan e Oldham, (2004) não houve diferenças no regime e duração de tratamento entre grupos, isto devido ao facto dos investigadores quererem seguir o protocolo de tratamento para SDPF, determinado pelos fornecedores dos eletroestimuladores. Alguns estudos tiveram amostras pequenas (Callaghan, Oldham e Winstanley, 2001; Glaviano *et al.*, 2016 e Glaviano e Saliba, 2016) o que não garante uma maior precisão dos estudos. A maioria deles teve um período de intervenção curto, com a

exceção de um estudo que decorreu durante 12 semanas (Bily *et al.*, 2008), sendo que dois estudos tinham uma única sessão de tratamento (Glaviano *et al.*, 2016 e Glaviano e Saliba, 2016).

Sugere-se então a realização RCT'S *crossover* de forma a que todos os pacientes recebam o tratamento de forma equitativa. Os estudos devem ter amostras e duração de tratamentos maiores, bem como *follow-ups* a curto e a longo prazo.

### **Conclusão:**

Após este estudo e tendo em conta o objetivo proposto, a evidência atual não suporta que a EENM é eficiente quando comparada a outros métodos de tratamento. No entanto, verificou-se que a EENM, por si, é eficiente como tratamento e prova ter resultados, embora se equipare à fisioterapia convencional.

Os resultados evidenciaram que a EENM tende a ser uma técnica de tratamento útil para a diminuição da dor, aumento de funcionalidade e ganho de força muscular.

Assim, conclui-se a pertinência da utilização de amostras maiores e com maior duração, assim como *follow-ups* regulares, de forma a comprovar os efeitos a longo prazo, em pacientes com SDPF.

Em suma, é de grande importância dar continuidade aos estudos, aprofundando conhecimentos, de modo a torná-los cada vez mais consistentes.

## **Bibliografia:**

Almeida, G. J., Khoja, S. S., e Piva, S. R. (2019). Dose-Response Relationship Between Neuromuscular Electrical Stimulation and Muscle Function in People With Rheumatoid Arthritis. *Physical therapy*.

Azman, M. F., e Azman, A. W. (2017). The effect of electrical stimulation in improving muscle tone (clinical). In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 260, No. 1, p. 012020). IOP Publishing.

Bazett-Jones, D. M., Huddleston, W., Cobb, S., O'Connor, K., e Earl-Boehm, J. E. (2017). Acute responses of strength and running mechanics to increasing and decreasing pain in patients with patellofemoral pain. *Journal of athletic training*, 52(5), 411-421.

Campbell, S. A., e Valier, A. R. (2016). The Effect of Kinesio Taping on Anterior Knee Pain Consistent With Patellofemoral Pain Syndrome: A Critically Appraised Topic. *Journal of sport rehabilitation*, 25(3), 288-293.

Bily, W., Trimmel, L., Mödlin, M., Kaider, A., e Kern, H. (2008). Training program and additional electric muscle stimulation for patellofemoral pain syndrome: a pilot study. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 89(7), 1230-1236.

Callaghan, M. J., e Oldham, J. A. (2004). Electric muscle stimulation of the quadriceps in the treatment of patellofemoral pain. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 85(6), 956-962.

Callaghan, M. J., Oldham, J. A., e Winstanley, J. (2001). A comparison of two types of electrical stimulation of the quadriceps in the treatment of patellofemoral pain syndrome. A pilot study. *Clinical rehabilitation*, 15(6), 637-646.

Glaviano, N. R., Huntsman, S., Dembeck, A., Hart, J. M., e Saliba, S. (2016). Improvements in kinematics, muscle activity and pain during functional tasks in females with patellofemoral pain following a single patterned electrical stimulation treatment. *Clinical Biomechanics*, 32, 20-27.

Glaviano, N. R., e Saliba, S. A. (2016). Immediate effect of patterned electrical neuromuscular stimulation on pain and muscle activation in individuals with patellofemoral pain. *Journal of athletic training*, 51(2), 118-128.

Kujala, U. M., Jaakkola, L. H., Koskinen, S. K., Taimela, S., Hurme, M., e Nelimarkka, O. (1993). Scoring of patellofemoral disorders. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic e Related Surgery*, 9(2), 159-163.

Kuru, T., Yaliman, A., e Dereli, E. E. (2012). Comparison of efficiency of Kinesio® taping and electrical stimulation in patients with patellofemoral pain syndrome. *Acta orthopaedica et traumatologica turcica*, 46(5), 385-392.

Maher, C. G., Sherrington, C., Herbert, R. D., Moseley, A. M., & Elkins, M. (2003). Reliability of the PEDro scale for rating quality of randomized controlled trials. *Physical therapy*, 83(8), 713-721.

Martimbianco, A. L. C., Torloni, M. R., Andriolo, B. N., Porfírio, G. J., e Riera, R. (2017). Neuromuscular electrical stimulation (NMES) for patellofemoral pain syndrome. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, (12).

Martinez, J. E., Grassi, D. C., e Marques, L. G. (2011). Análise da aplicabilidade de três instrumentos de avaliação de dor em distintas unidades de atendimento: ambulatório, enfermaria e urgência. *Revista Brasileira de Reumatologia*, 51(4), 299-308.

Motealleh, A., Mohamadi, M., Moghadam, M. B., Nejati, N., Arjang, N., e Ebrahimi, N. (2019). Effects of Core Neuromuscular Training on Pain, Balance, and Functional Performance in Women With Patellofemoral Pain Syndrome: A Clinical Trial. *Journal of Chiropractic Medicine*.

Santos, R. L., Leal São Pedro Souza, M., e Andrade dos Santos, F. (2013). Estimulação elétrica neuromuscular na disfunção patelofemoral. Revisão de literatura. *Acta Ortopédica Brasileira*, 21(1).

Silva, D., Magalhães, F. H., Faria, N. C., Ferrari, D., Pazzinato, M. F., Pappas, E., e de Azevedo, F. M. (2017). Vastus medialis Hoffmann reflex excitability is associated with pain level, self-reported function, and chronicity in women with patellofemoral pain. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 98(1), 114-119.

Thomé R. (1997). A comprehensive treatment approach for patellofemoral pain syndrome in young women. *Physical Therapy*; 77:1690-703.