

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALFENAS

LARISSA ALVES MOREIRA FREIRE

**EFEITO DA ESTIMULAÇÃO TRANSCRANIANA POR CORRENTE
CONTÍNUA ASSOCIADA OU NÃO A EXERCÍCIOS EM DORES
MUSCULOESQUELÉTICAS: REVISÃO SISTEMÁTICA**

ALFENAS/MG

2024

LARISSA ALVES MOREIRA FREIRE

**EFEITO DA ESTIMULAÇÃO TRANSCRANIANA POR CORRENTE
CONTÍNUA ASSOCIADA OU NÃO A EXERCÍCIOS EM DORES
MUSCULOESQUELÉTICAS: REVISÃO SISTEMÁTICA**

Dissertação apresentada como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Biociências Aplicadas a saúde pela Universidade Federal de Alfenas. Área de concentração: Neuromodulação e dor.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Lourenço da Silva

ALFENAS/MG

2024

Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal de Alfenas
Biblioteca Central

Alves Moreira Freire, Larissa.

Efeito da estimulação transcraniana por corrente contínua associada ou não a exercícios em dores musculoesqueléticas : revisão sistemática / Larissa Alves Moreira Freire. - Alfenas, MG, 2024.

43 f. -

Orientador(a): Marcelo Lourenço da Silva.

Dissertação (Mestrado em Biociências Aplicadas à Saúde) - Universidade Federal de Alfenas, Alfenas, MG, 2024.

Bibliografia.

1. Revisão sistemática. 2. Estimulação transcraniana. 3. Dor musculoesquelética. I. Lourenço da Silva, Marcelo, orient. II. Título.

Ficha gerada automaticamente com dados fornecidos pelo autor.

LARISSA ALVES MOREIRA FREIRE

EFEITO DA ESTIMULAÇÃO TRANSCRANIANA POR CORRENTE CONTÍNUA ASSOCIADA OU NÃO A EXERCÍCIOS EM
DORES MUSCULOESQUELÉTICAS: REVISÃO SISTEMÁTICA

O(A) Presidente da banca examinadora abaixo assina a aprovação da Dissertação apresentada como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Ciências pela Universidade Federal de Alfenas. Área de concentração: Biociências Aplicada à Saúde

Aprovada em: 21 de junho de 2024.

Prof. Dr. Marcelo Lourenço da Silva

Presidente da Banca Examinadora

Instituição: Universidade Federal de Alfenas

UNIFAL-MG

Profa. Dra. Sílvia Graciela Ruginsk Leitão

Instituição: Universidade Federal de Alfenas

UNIFAL-MG

Prof. Dr. Luciano Maia Alves Ferreira

Instituição: Egas Moniz School of Health & Science

EGAS MONIZ



Documento assinado eletronicamente por **Marcelo Lourenço da Silva, Professor do Magistério Superior**, em 21/06/2024, às 15:28, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.unifal-mg.edu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **1268002** e o código CRC **65C0A978**.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus, por todas as oportunidades concedidas a mim e ter me colocado neste caminho tão rico em conhecimento. Por me dar forças para percorrê-lo e tranquilidade nos momentos de fraqueza e dificuldades.

A pesquisa se tornou, ao longo dos anos de graduação, algo tão importante que não me deixou escolhas a não ser seguir em meio acadêmico. A relevância dessa pós-graduação na minha vida, se tornou algo tão precioso que mesmo em meio aos desafios a mim impostos, desistir nunca foi opção.

Agradeço ao meu orientador pela compreensão, pelo respeito e confiança em meu trabalho. Por me mostrar que sou capaz de seguir firme no meu caminho mesmo em meio a tempestades, só.

A realização desta dissertação de mestrado contou com importantes apoios e incentivos sem os quais não se teria tornado uma realidade e aos quais estarei eternamente grata. A minha família, meu muito obrigada! Obrigada por sempre estarem do meu lado em todas as minhas decisões, pela força nos momentos de recaída e pela confiança em mim depositada. Por me incentivarem a ser melhor cada dia mais, e conseguir superar as dificuldades.

Aos amigos que permaneceram ao meu lado mesmo em tempos difíceis e todos os que cruzaram e cruzam com meu caminho me trazendo positividade e afeto. E a CAPES pela oportunidade e financiamento.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

“Disciplina é a ponte que liga nossos sonhos às nossas realizações!”

(Pit Tillman)

RESUMO

A dor musculoesquelética é uma experiência complexa e subjetiva que afeta uma porcentagem significativa da população mundial, com uma tendência ao aumento com o avanço da idade. Este estudo realizou uma busca nas principais bases de dados, incluindo PubMed, Scielo, Cochrane, Medline, LILACS e Periódico CAPES, para investigar os efeitos da estimulação transcraniana por corrente contínua (ETCC) associada ou não a exercícios no tratamento da dor musculoesquelética. Foram incluídos ensaios clínicos randomizados envolvendo pacientes com dor musculoesquelética aguda ou crônica, sem restrições quanto ao idioma ou ano de publicação. A qualidade metodológica dos estudos foi avaliada utilizando a escala PEDro, com uma média de 9 pontos entre os sete estudos incluídos. Os resultados destacam os efeitos promissores da ETCC como uma abordagem terapêutica eficaz para distúrbios musculoesqueléticos, incluindo dores crônicas, osteoartrite e fibromialgia. Os estudos revisados fornecem evidências significativas do potencial da estimulação transcraniana por corrente contínua para reduzir a dor, melhorar a funcionalidade e aumentar a qualidade de vida em pacientes com essas condições. No entanto, são necessárias mais pesquisas para entender melhor os mecanismos subjacentes e otimizar a eficácia dessa técnica em diferentes populações e contextos clínicos.

Palavras-chave: revisão sistemática, estimulação transcraniana, distúrbio musculoesquelético.

ABSTRACT

Musculoskeletal pain is a complex and subjective experience that affects a significant percentage of the world's population, with a tendency to increase with advancing age. This study carried out a search in the main databases, including PubMed, Scielo, Cochrane, Medline and Periódico CAPES, to investigate the effects of transcranial direct current stimulation (tDCS) associates or not with exercise in the treatment of musculoskeletal pain. Randomized clinical trials involving patients with acute or chronic musculoskeletal pain were included, without restrictions regarding language or year of publication. The methodological quality of the studies was assessed using the PEDro scale, with an average of nine points among the seven included studies. The results highlight the promising effects os tDCS as an effective therapeutic approach for musculoskeletal disorders, including chronic pain, osteoarthritis, and fibromyalgia. The studies reviewed provide significant evidence of the potential for transcranial direct current stimulation to reduce pain, improve function, and increase quality of life in patients with these conditions. However, more research is needed to better understand the underlying mechanisms and optimize the effectiveness of this technique in different populations and clinical settings.

Keywords: systematic review, transcranial stimulation, musculoskeletal pain.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

DMS	Distúrbio musculoesquelético
ETCC	Estimulação transcraniana por corrente contínua
IASP	Associação Internacional para o Estudo da Dor
SDRC	Síndrome da dor regional complexa
a- ETCC	Estimulação transcraniana por corrente contínua polaridade anódica
c- ETCC	Estimulação transcraniana por corrente contínua polaridade catódica
DMC	Dor musculoesquelética crônica
CID-11	Classificação Internacional de Doenças
OA	Osteoartrite
FM	Fibromialgia
SFM	Síndrome da fibromialgia
PRISMA	Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and MetaAnalyses
PubMed	Biblioteca Nacional de Medicina dos EUA
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
PEDro	Physiotherapy Evidence Database
DLPFC	Córtex pré-frontal dorsolateral esquerdo
MSE	Musculoesquelético

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Diagrama de fluxo PRISMA 2020 para novas revisões sistemáticas que incluíram pesquisas apenas em bases de dados e registros.....	25
Quadro 1 - Descrição da avaliação da qualidade metodológica com escala PEDro.....	27
Quadro 2 - Principais características dos sujeitos, protocolos e resultados relacionados à população com dor MSE.	29
Quadro 3 - Principais características dos sujeitos, protocolos e resultados relacionados à população com dor MSE.	32
Quadro 4 - Principais características dos sujeitos, protocolos e resultados relacionados à população com dor MSE.	34

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
2	OBJETIVOS	14
2.1	OBJETIVO GERAL	14
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	14
3	DESENVOLVIMENTO	15
3.1	DEFINIÇÃO DE DOR.....	15
3.1.1	Classificação da dor quanto à origem	15
3.1.2	Classificação da dor quanto à duração.....	16
3.1.3	Classificação da dor quanto à via de transmissão.....	16
3.1.4	Classificação da dor quanto à fisiopatologia.....	16
3.2	ESTIMULAÇÃO TRANSCRANIANA POR CORRENTE CONTÍNUA	17
3.3	DISTÚRBIOS MUSCULOESQUELÉTICOS	18
3.4	OSTEOARTRITE	19
3.5	FIBROMIALGIA.....	20
4	MÉTODOS	22
4.1	ESTRATÉGIA DE PESQUISA	22
4.2	CRITÉRIOS DE ELEGIBILIDADE E SELEÇÃO DE ESTUDOS	22
4.3	COLETA E EXTRAÇÃO DE DADOS	23
4.4	AVALIAÇÃO DO RISCO DE VIÉS E DA QUALIDADE DA EVIDÊNCIA	23
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	25
5.1	RISCO DE VIÉS E QUALIDADE METODOLÓGICA DOS ESTUDOS	26
5.2	ESTIMULAÇÃO TRANSCRANIANA POR CORRENTE CONTÍNUA E DOR MUSCULOESQUELÉTICA EM IDOSOS	28
5.3	ESTIMULAÇÃO TRANSCRANIANA POR CORRENTE CONTÍNUA E FIBROMIALGIA.....	30

5.4	ESTIMULAÇÃO TRANSCRANIANA POR CORRENTE CONTÍNUA E OSTEOARTRITE DE JOELHO	33
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	35
	REFERÊNCIAS	37
	ANEXO	42

1 INTRODUÇÃO

A dor musculoesquelética pode ser caracterizada em aguda ou crônica, focal ou difusa, sendo uma consequência de distúrbios causados por lesões, inflamação, sobrecarga, uso excessivo, tensão muscular, artrite, entre outros fatores. Supõe-se que em média 20 a 30% das pessoas do mundo sofrem com dores musculoesqueléticas, tendendo a aumentar esse número de acordo com o avanço da idade (Cimmino *et al.*, 2011). Ela engloba diversas doenças que acometem o aparelho locomotor, e a dor, nesse caso, é um indicador de gravidade e prognóstico (Booth *et al.*, 2017).

Esse tipo de sintoma inclui uma variedade de transtornos que causam dor em músculos, articulações, ossos ou até mesmo em algumas estruturas circunjacentes, como é o caso de dores nas costas, dores articulares, artrite, lesões musculares, fibromialgia, entre outras, cada uma contribuindo para essa prevalência global. Além de desconforto físico, tem um impacto significativo na qualidade de vida, levando a limitações nas atividades de vida diária, perda de produtividade no trabalho e, conseqüentemente, um aumento nos custos de saúde.

O tratamento não farmacológico para esse tipo de distúrbio musculoesquelético (DMS) envolve terapias ativas e passivas. Nas terapias ativas, podem-se considerar os exercícios físicos, que têm sido amplamente prescritos para controlar DMS (Meade *et al.*, 2019), por meio de mecanismos como hipotalgia induzida pelo exercício, sendo regulado pela liberação de opióides endógenos que são decorrentes do aumento da atividade do córtex motor (Mendonça *et al.*, 2016). Dessa forma, ocorre a melhoria no desempenho e na função musculoesquelética (Booth *et al.*, 2017).

No caso das terapias passivas, entra o conceito de terapia manual ou a utilização de recursos eletrofísicos. Dentre esses recursos, a estimulação transcraniana por corrente contínua (ETCC) tem sido considerada como um recurso promissor (Babatunde *et al.*, 2017; Ouellette *et al.*, 2017). A ETCC é um método de estimulação cerebral que consiste no uso de uma corrente elétrica contínua aplicada no couro cabeludo com o objetivo de estimular áreas corticais específicas do cérebro usando pelo menos dois eletrodos (Vitor-Costa-Lucas *et al.*, 2012; Williams *et al.*, 2013). É uma corrente de baixa intensidade capaz de produzir impulsos elétricos, desse modo, é eficaz no tratamento de algias musculoesqueléticas, modelam e

influenciam processos de neurocondução da dor.

Essa estimulação elétrica pode causar modulações na excitabilidade neural, inibindo ou excitando regiões corticais ou subcorticais, que irão induzir a liberação de opióides endógenos que favorecem a modulação descendente da dor (Angius *et al.*, 2016; Adachi *et al.*, 2017).

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Investigar os efeitos do tratamento com estimulação transcraniana por corrente contínua (ETCC), isoladamente ou em combinação com exercícios, no alívio da dor e na melhoria da função em pacientes com distúrbios musculoesqueléticos.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Para a seleção dos artigos científicos, foram estabelecidos os seguintes objetivos:

- a) identificar os distúrbios musculoesqueléticos que têm sido tratados com ETCC como intervenção terapêutica;
- b) avaliar a associação entre a ETCC e outras modalidades de tratamento para distúrbios musculoesqueléticos;
- c) investigar os efeitos da ETCC, isoladamente ou combinada com exercícios, sobre a dor e a função em pacientes com DMS, analisando cada condição individualmente.

3 DESENVOLVIMENTO

3.1 DEFINIÇÃO DE DOR

A dor é considerada uma experiência perceptiva complexa, multidimensional, individual e subjetiva que só pode ser quantificada indiretamente. A Associação Internacional para o Estudo da Dor (IASP) define a dor como uma “Uma experiência sensitiva e emocional desagradável associada, ou semelhante àquela associada, a uma lesão tecidual real ou potencial” (Raja *et al.*, 2020). Analisando contextos crônicos, vários estudos relatam a prevalência da dor musculoesquelética em adultos, que varia de 16% a 41% no Reino Unido, 13% na Dinamarca e 15,4% no Japão, em média (Elliott *et al.* 1999; Parsons *et al.*, 2007; Sjogren *et al.*, 2009; Nakamura *et al.*, 2011).

3.1.1 Classificação da dor quanto à origem

Existem várias maneiras de classificar a dor com base em diferentes critérios. As formas mais comuns de classificação se baseiam na sua origem como nociceptiva, neuropática e central. A primeira é causada pela ativação de nociceptores devido a lesões ou danos teciduais reais ou potenciais. Esses nociceptores são receptores sensoriais especializados que respondem a estímulos nocivos ou potencialmente lesivos (Woolf *et al.*, 2011). A segunda é causada por lesões ou disfunções no sistema nervoso central ou periférico. Isso pode incluir lesões nervosas, compressão nervosa, neuropatias diabéticas, esclerose múltipla, entre outras condições (Finnerup *et al.*, 2016). E a última, a dor central é caracterizada por alterações na função do sistema nervoso central que resultam em amplificação da dor ou sensibilização central. Isso pode ocorrer em condições como fibromialgia, síndrome da dor regional complexa (SDRC) e alguns tipos de cefaleia (Giesecke *et al.*, 2004).

3.1.2 Classificação da dor quanto à duração

De acordo com a duração, ela pode se caracterizar como a dor aguda que é de curta duração e geralmente resulta de lesões teciduais agudas ou doenças recentes. Geralmente dura menos de três meses e é uma resposta normal do sistema nervoso a lesões ou doenças (Gallagher *et al.*, 2019). E, a dor crônica que é persistente e pode durar além do período de cura normal. Geralmente é definida como dor que persiste por mais de três meses. Pode ser causada por uma variedade de condições médicas subjacentes, incluindo lesões nervosas, doenças crônicas, inflamação persistente ou alterações no sistema nervoso (Gureje *et al.*, 1998).

3.1.3 Classificação da dor quanto à via de transmissão

As vias de transmissão da dor são os sistemas nervosos e as rotas neurais que conduzem os sinais de dor dos receptores periféricos até o cérebro, onde a dor é percebida. As principais vias de transmissão da dor incluem o trato espinotalâmico que é uma das principais vias de transmissão da dor e da temperatura. Ele transmite informações sensoriais nociceptivas e térmicas dos receptores periféricos até o tálamo e, em seguida, para áreas corticais sensoriais do cérebro (Basbaum *et al.*, 2000). O sistema trigeminal que é responsável pela transmissão da dor facial e sensações relacionadas à cabeça e ao rosto. Envolve vias neurais específicas que transmitem sinais sensoriais da cabeça e do pescoço até o cérebro (Dubner *et al.*, 2004). E além das vias ascendentes diretas, existem sistemas modulatórios descendentes que influenciam a percepção da dor, incluindo o sistema serotoninérgico, opioide e noradrenérgico, que modulam a transmissão da dor na medula espinhal e no cérebro (Millan *et al.*, 2002).

3.1.4 Classificação da dor quanto à fisiopatologia

A dor pode ser classificada também quanto ao seu mecanismo fisiopatológico como é o caso da dor nociceptiva que resulta da ativação de nociceptores devido a lesões ou danos teciduais reais ou potenciais. Esses nociceptores são receptores

sensoriais especializados que respondem a estímulos nocivos ou potencialmente lesivos (Woolf *et al.*, 2011).

Da dor psicogênica que é aquela em que os fatores psicológicos desempenham um papel significativo na percepção e experiência da dor. Essas dores podem ocorrer na ausência de uma lesão ou doença física identificável e também exacerbada ou atenuada por fatores emocionais, estresse, traumas passados ou problemas psicossociais. A fisiopatologia da dor psicogênica envolve uma complexa interação entre o sistema nervoso central e processos psicológicos, incluindo a modulação da dor pelos sistemas límbico e cortical, bem como a influência de emoções, memórias e expectativas na percepção da dor (Reme *et al.*, 2017).

Soma-se a isso também, a dor musculoesquelética que é uma dor que afeta os tecidos musculoesqueléticos, incluindo músculos, ossos, articulações, tendões e ligamentos. Ela pode se manifestar como dor localizada em uma área específica ou como dor generalizada que afeta múltiplas partes do corpo. A fisiopatologia da dor musculoesquelética pode envolver processos como inflamação local, irritação dos nervos periféricos, sensibilização dos nociceptores, alterações na biomecânica ou postura, e sensibilização central, onde ocorre uma amplificação da resposta à dor no sistema nervoso central (Oliveira *et al.*, 2019). Dessa maneira, cada tipo de dor pode exigir abordagens de tratamento específicas, e a compreensão dessas diferenças é crucial para uma gestão eficaz da dor. Devido a isso, A ETCC tem sido considerada como um recurso promissor.

3.2 ESTIMULAÇÃO TRANSCRANIANA POR CORRENTE CONTÍNUA

Esse tipo de técnica de estimulação cerebral não invasiva é um método indicado no tratamento das síndromes dolorosas de caráter musculoesquelético capaz de trazer vários benefícios aos pacientes, com forma de aplicabilidade associada ou não a algum exercício físico. Ganhou atenção na neurociência e na pesquisa clínica, devido à sua capacidade de modular a excitabilidade cortical e, por influenciar várias funções cognitivas e motoras (Poreisz *et al.*, 2007). Assim, o tratamento clínico com a ETCC é considerado de baixo custo, com aplicação indolor de uma corrente contínua fraca no cérebro humano usando dois eletrodos de superfície e, tem aplicabilidade relativamente simples (Nitsche *et al.*, 2005).

A corrente contínua penetra no crânio, podendo promover a descarga síncrona de potenciais de ação, alterando os potenciais de membrana em repouso no tecido neural subjacente, ou seja, na área cerebral alvo (Kiernan *et al.*, 2000; Nitsche *et al.*, 2001, 2003). Esta alteração leva a um aumento ou diminuição nas taxas de disparo neuronal e a uma subsequente excitabilidade cortical (Miranda *et al.*, 2006; Wagner *et al.*, 2007). Ela pode reduzir a dor através da estimulação periférica das fibras de diâmetro largo, conhecidas como Fibras A beta. Essa age inibindo a entrada de estímulos dolorosos que são conduzidos pelas fibras de diâmetro estreito, como as fibras A delta e C, o que resulta no fechamento da "comporta da dor" (Gomes *et al.*, 2014; Mira, 2015). A ETCC pode induzir efeitos plásticos, que duram após a estimulação (Paulus, 2011). Nesse sentido, efeitos plásticos ou plasticidade cerebral descreve a capacidade do cérebro de se reorganizar estrutural e funcionalmente ao longo do tempo.

A ETCC envolve a aplicação de correntes elétricas constantes de baixa intensidade (1–3 mA) em áreas corticais específicas, dependendo do resultado desejado. É necessário um conhecimento prévio completo de neuroanatomia para garantir o posicionamento correto e preciso dos eletrodos para que não ocorram efeitos deletérios em outras regiões cerebrais. Ela apresenta polaridade anódica (a-ETCC) e catódica (c-ETCC). A corrente anódica irá induzir a despolarização neuronal, o que aumenta a excitabilidade e o disparo neural espontâneo, assim, o inverso ocorre com a estimulação catódica. O que irá proporcionar a liberação de opióides endógenos que favorecerão a modulação descendente da dor.

Ao revisar os efeitos do tratamento de distúrbios musculoesqueléticos, esta análise sintetizou os resultados de sete estudos abordando dores crônicas, osteoartrite e fibromialgia. Os achados desses estudos oferecem insights valiosos sobre a eficácia e aplicabilidade de diferentes abordagens terapêuticas. A seguir, uma análise sobre cada um desses distúrbios em detalhes.

3.3 DISTÚRBIOS MUSCULOESQUELÉTICOS

A dor musculoesquelética crônica (DMC) emerge como uma das principais causas de incapacidade entre os idosos, superando as doenças cardíacas, acidentes vasculares cerebrais (AVC), problemas respiratórios e qualquer tipo de

lesão. Ela é definida usando o sistema de classificação proposto pela 11ª Revisão da Classificação Internacional de Doenças (CID-11), como “dor persistente ou recorrente que surge como parte de um processo de doença que afeta diretamente osso(s), articulação(s), músculo(s), ou tecido(s) mole(s) relacionado(s)” (Treede, Rolf-Detlef *et al.*, 2015).

A prevalência da DMC está fortemente correlacionada com o avanço da idade (Dellaroza, *et al.*, 2007) e é, geralmente, acompanhada pela diminuição de atividade física, por causa de dor e limitações das funções corporais. Os idosos, mais especificamente, são mais suscetíveis a essa condição, o que pode diminuir sua mobilidade e funcionalidade física, impactando negativamente sua qualidade de vida e aumentando o risco de depressão. Reconhecida como um importante problema de saúde global, a DMC representa um desafio significativo no cuidado e na qualidade de vida dos idosos.

3.4 OSTEOARTRITE

Assim, é importante considerar a inclusão da osteoartrite (OA) neste contexto, já que é reconhecida como a principal causa de dor musculoesquelética crônica e de limitação da mobilidade. A OA é um problema de saúde caracterizado pela degeneração articular e afeta aproximadamente 80% das pessoas com mais de 60 anos. Esta prevalência pode ser evidenciada pelos dados da Previdência Social no Brasil, onde a OA é responsável por 7,5% de todos os afastamentos do trabalho (Srikanth *et al.*, 2005).

A articulação do joelho é de constante movimentação e de descarga de peso nos movimentos básicos como a marcha, a posição bípede e em corridas, o que acaba favorecendo a instalação de doenças degenerativas (Thomas E. *et al.*, 2004). Devido ao crescimento do número da população idosa, conseqüentemente haverá o aumento de patologias decorrentes do processo de envelhecimento, ou seja, é esperado um aumento proporcional de doenças articulares degenerativas como a OA no joelho (Gierisch JM *et al.*, 2014).

Pacientes que apresentam OA de joelho geralmente possuem fraqueza do músculo quadríceps, podendo alterar o equilíbrio e o controle postural. Esse fato pode ser justificado pela inflamação articular, que irá contribuir para o sintoma de dor

e impedirá a chegada de informações aferentes em relação ao movimento e no senso da posição articular.

O tratamento conservador eficaz para a OA de joelho tem sido o exercício de fortalecimento e é recomendado em todas as diretrizes clínicas internacionalmente (Mcalindon TE *et al.*, 2014; Hochberg MC *et al.*, 2012). Dessa forma, a ETCC vem com um potencial para aumentar a eficácia do exercício nessa população.

A ETCC tem sido explorada como uma terapia complementar para condições musculoesqueléticas, incluindo a OA. Estudos sugerem que a ETCC pode modular a atividade cerebral associada à percepção da dor e ao processamento emocional, oferecendo uma abordagem não invasiva e promissora para o manejo da dor em pacientes com OA de joelho (Villamiel *et al.*, 2019; Lim *et al.*, 2020).

3.5 FIBROMIALGIA

Adicionalmente, é importante considerar a fibromialgia (FM), uma síndrome de DMC, como parte desse panorama. A FM é uma doença complexa associada à plasticidade mal adaptativa nos circuitos neurais centrais. Caracteriza-se pela presença de dor difusa em todo o corpo, acompanhada por distúrbios afetivos, distúrbios do sono, disfunção cognitiva, rigidez musculoesquelética e fadiga central. Além disso, os pacientes com FM podem apresentar reatividade cutânea a diversas substâncias químicas. A disfunção do sistema nervoso central contribui para a operação anormal das vias de dor, resultando em sensibilização central da sinalização da dor.

Esse processo desencadeia alterações plásticas mal adaptativas na atividade cortical de áreas cerebrais, afetando a neuromatriz da dor, na qual a dor deixa de ser interpretada como um sinal de lesão tecidual para ser compreendida como um produto do cérebro. Isso afeta a complexa rede de neurônios e suas interconexões no cérebro. A prevalência da síndrome varia de acordo com os critérios diagnósticos utilizados, situando-se entre 1,2% e 5,4% na população em geral, com maior incidência entre 30 e 50 anos, embora possa ocorrer em outras faixas etárias, incluindo infância e terceira idade (Jones *et al.*, 2015).

Embora a causa exata da FM ainda não seja completamente compreendida, várias teorias fisiopatológicas têm sido propostas para explicar seus mecanismos

subjacentes. Alguns estudos neurofisiológicos demonstram disfunções nos sistemas de percepção, processamento e controle no que diz respeito à dor.

Estudos recentes têm explorado os mecanismos neurobiológicos subjacentes à FM e investigado terapias potenciais, incluindo a ETCC. Pesquisas sugerem que a ETCC pode modular a atividade cerebral associada à dor e ao processamento emocional, oferecendo uma abordagem promissora para o tratamento da FM (Costa *et al.*, 2019; Lima *et al.*, 2020). Essa terapia não invasiva pode representar uma alternativa eficaz para aliviar os sintomas da FM e melhorar a qualidade de vida dos pacientes.

Essa revisão sistemática aborda uma questão crucial no tratamento da dor musculoesquelética: a aplicação da ETCC seja isoladamente ou combinada com exercícios físicos. Embora ambos os métodos sejam reconhecidos por seu potencial analgésico, ainda não está completamente esclarecido como sua combinação afeta os pacientes. Portanto, essa revisão se torna necessária para examinar detalhadamente os resultados de estudos que investigam essas intervenções tanto em conjunto quanto separadamente.

4 MÉTODOS

Este artigo adota a declaração Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA), assegurando a qualidade, transparência e replicabilidade da revisão sistemática. Essa abordagem visa fortalecer a confiabilidade e relevância dos resultados obtidos, promovendo a integridade da pesquisa científica na área abordada.

4.1 ESTRATÉGIA DE PESQUISA

Foi realizada uma pesquisa bibliográfica sistemática nas seguintes bases de dados: Biblioteca Nacional de Medicina dos EUA (PubMed), Scientific Electronic Library Online (Scielo), Cochrane, National Library of Medicine's (Medline), Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciência da Saúde (LILACS) e Periódico CAPES. Os termos, controlados e livres, foram combinados por meio de operadores booleanos da seguinte forma: (“Transcranial direct current stimulation” AND “Musculoskeletal pain” AND “Exercises”) OR (“Transcranial direct current stimulation” AND “Musculoskeletal pain”). A fim de verificar a relação entre esses estudos.

4.2 CRITÉRIOS DE ELEGIBILIDADE E SELEÇÃO DE ESTUDOS

Para a seleção dos artigos científicos, foram estabelecidos os seguintes critérios:

- a) baseados na estratégia PICO, sendo os participantes aqueles que apresentavam DMC; a intervenção sendo feita por ETCC; a comparação com o tratamento por ETCC associada ou não a exercícios físicos. E, o desfecho sendo o efeito nas dores musculoesqueléticas;
- b) com diagnóstico de dor musculoesquelética sendo aguda ou crônica;
- c) terem como intervenção o tratamento por ETCC associada ou não a exercícios físicos;
- d) serem estudos clínicos randomizados;
- e) e, publicados em qualquer ano e idioma.

Os procedimentos foram delineados da seguinte maneira: inicialmente, foi conduzido um levantamento de artigos que correspondiam aos descritores propostos nas bases de dados previamente mencionadas. Em seguida, ocorreu uma revisão minuciosa dos títulos e resumos dos artigos, seguida pela criação de um banco de dados estruturado. Durante esta fase, as duplicatas foram removidas. Finalmente, os artigos foram sistematizados e analisados em sua totalidade, com base nos bancos de dados formados.

Os critérios de exclusão foram os seguintes: 1) artigos que consistiam em revisões, pelo fato de não serem fontes primárias de dados; 2) artigos que não incluíam resultados; 3) artigos com procedimentos invasivos; 4) artigos cujos resumos não estavam disponíveis nas bases de dados selecionadas; 5) artigos com descrição metodológica insuficiente, especialmente em relação aos objetivos, métodos, resultados e conclusões.

Na fase de análise, esses dados foram discutidos conforme a literatura pertinente, com o objetivo de identificar concordâncias e divergências nos estudos e elaborar um resumo crítico que sintetizasse as informações disponibilizadas pelos artigos selecionados.

4.3 COLETA E EXTRAÇÃO DE DADOS

Após a seleção dos estudos, as características essenciais dos ensaios foram relatadas em três tabelas, incluindo o autor principal e ano de publicação, amostra (tamanho e sexo), tipo e eletrodo, protocolo de ETCC, protocolo de treinamento e escalas.

4.4 AVALIAÇÃO DO RISCO DE VIÉS E DA QUALIDADE DA EVIDÊNCIA

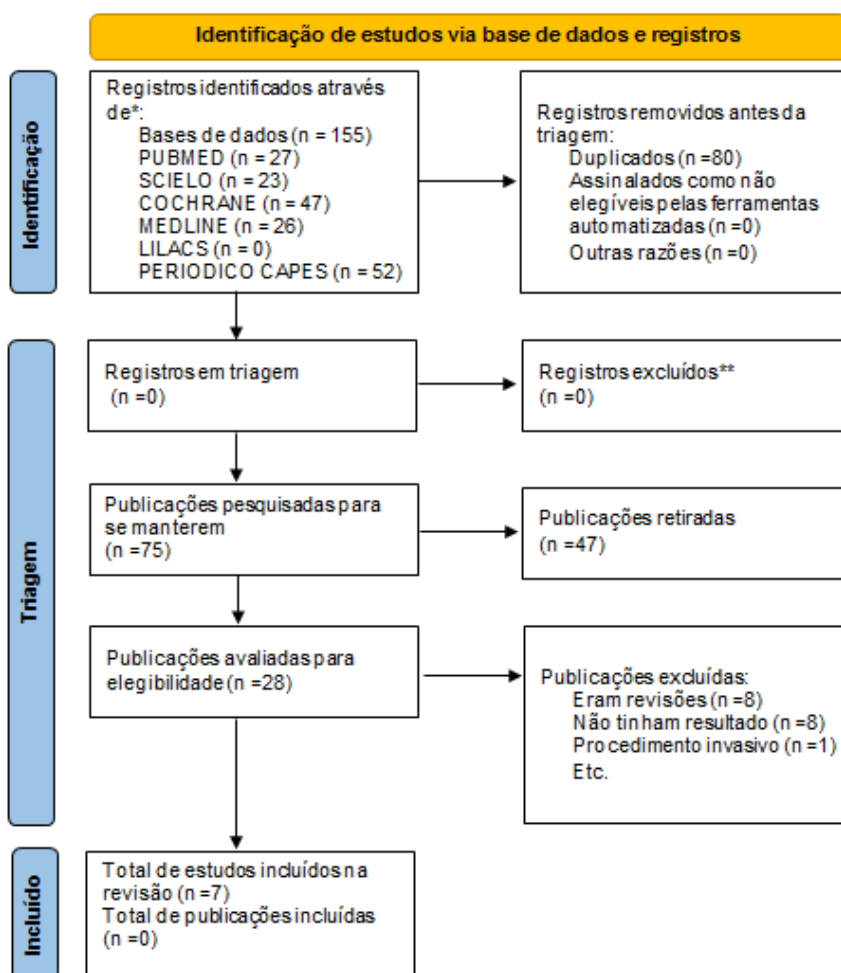
O risco de viés e a qualidade metodológica dos estudos incluídos foram avaliados usando a escala Physiotherapy Evidence Database (PEDro) (Maher, CG, 2003). A pontuação varia de 0 a 10, pois o primeiro item não é pontuado. Uma pontuação mais alta na Escala PEDro indica maior qualidade metodológica e confiabilidade dos resultados do estudo. Os estudos com pontuação acima de 6 foram considerados de “alta qualidade”, enquanto aqueles com pontuações mais baixas foram categorizados como de “baixa qualidade”. Participaram da qualidade

metodológica de cada estudo e do processo de classificação a autora Freire, L.A.M. e o autor da Silva, M.L. até que um consenso fosse alcançado. Como não houve discordância até o momento de finalização, não foi necessário um terceiro autor.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 1 mostra o diagrama de fluxo de todo o processo de pesquisa. Inicialmente foram identificados 155 estudos (27 na PubMed, 3 no Scielo, 47 na Cochrane, 26 na Medline, 0 na LILACS e 52 no Periódico CAPES). Após a remoção das duplicatas, restaram 75 estudos. Uma triagem de títulos e resumos resultou em 28 estudos para triagem de texto completo. Ao final, foram selecionados sete estudos que atenderam aos critérios de inclusão.

Figura 1 – Diagrama de fluxo PRISMA 2020 para novas revisões sistemáticas que incluíram pesquisas apenas em bases de dados e registros



Fonte: <http://www.prisma-statement.org/>

Nota: *Se possível, refira o número de documentos identificados por cada base de dados ou protocolo procurado (em vez de assinalar só o número total de todas as bases de dados/protocolos registados).

**Se foram utilizadas ferramentas automatizadas, indique quantos documentos foram excluídos por mão humana e quantos foram excluídos através das ferramentas automatizadas.

5.1 RISCO DE VIÉS E QUALIDADE METODOLÓGICA DOS ESTUDOS

Todos os estudos incluídos foram avaliados quanto à qualidade metodológica usando a escala PEDro, que atribuiu pontuações entre 8 e 10 pontos para todos os estudos, indicando uma “alta qualidade metodológica” (pontuação média: $9 \pm 0,53$). Ao analisar os itens específicos da escala PEDro, observou-se que os estudos apresentaram algumas omissões, principalmente em relação à análise da aleatoriedade na distribuição dos pacientes (2 estudos), alocação oculta (1 estudo), cegamento dos terapeutas (3 estudos) e cegamento dos avaliadores (1 estudo) (conforme detalhado na Tabela 1). É importante ressaltar que, embora vários estudos tenham relatado cegamento duplo, a especificação do segundo cego (seja terapeuta ou avaliador) não foi uniformemente fornecida.

Além disso, nas Tabelas 2, 3 e 4, foram apresentadas informações detalhadas sobre os artigos selecionados, incluindo dados demográficos da população estudada, tipo e características dos eletrodos utilizados, protocolos tanto de ETCC quanto do estudo, bem como a presença ou ausência de comparação com exercícios e grupos controle. Também foram descritas as medidas utilizadas para avaliar os resultados.

Quadro 1 - Descrição da avaliação da qualidade metodológica com escala PEDro.

Critérios da escala PEDro												
Artigos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Pontuação total (0-10)
CHANG <i>et al.</i> (2017)	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	8
RAHIMI <i>et al.</i> (2021)	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	10
YOO <i>et al.</i> (2018)	Sim	Sim	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	9
TO <i>et al.</i> (2017)	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	9
MATIAS <i>et al.</i> (2022)	Sim	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	9
HARVEY <i>et al.</i> (2022)	Sim	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	9
KIM <i>et al.</i> (2022)	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	9

Fonte: Elaborada pela autora (2023).

5.2 ESTIMULAÇÃO TRANSCRANIANA POR CORRENTE CONTÍNUA E DOR MUSCULOESQUELÉTICA EM IDOSOS

Os estudos de Harvey *et al.* (2022) e Kim *et al.* (2022) oferecem valiosas contribuições para compreender os efeitos da ETCC na redução da dor musculoesquelética crônica em idosos. Ambos os estudos não só examinaram a intensidade da dor, mas também exploraram outros aspectos da saúde física e mental relacionados à intervenção com ETCC.

O estudo de Harvey *et al.* (2022) destacou a eficácia da ETCC na redução significativa da intensidade da DMC em idosos, além de melhorias na qualidade da dor, funcionalidade e bem-estar geral. Esses resultados sugerem que a ETCC pode representar uma intervenção promissora para o manejo da dor crônica nessa população, adicionando uma opção terapêutica segura e eficaz ao arsenal de tratamentos disponíveis.

Por sua vez, o estudo de Kim *et al.* (2022) proporcionou uma avaliação robusta dos benefícios da ETCC em idosos com DMC. Além da redução da dor, a ETCC demonstrou impactos positivos na saúde física e mental geral desses indivíduos, incluindo melhorias na função física, bem-estar emocional e qualidade de vida relacionada à saúde. Esses achados ressaltam a ampla gama de benefícios que a ETCC pode oferecer para a saúde global de idosos com dor crônica.

A comparação entre os estudos destaca a consistência dos resultados, evidenciando a eficácia potencial da ETCC como uma intervenção não invasiva para reduzir a DMC em idosos. Tanto Harvey *et al.* (2022) quanto Kim *et al.* (2022) fornecem evidências convincentes do papel da ETCC na melhoria da qualidade de vida e bem-estar dessa população, ressaltando sua importância como uma opção terapêutica relevante e promissora.

Em suma, esses achados oferecem uma perspectiva promissora para o uso da ETCC como parte do tratamento para a dor crônica em populações idosas, embora seja necessária mais pesquisa para confirmar esses resultados e compreender melhor os mecanismos subjacentes.

Quadro 2 - Principais características dos sujeitos, protocolos e resultados relacionados à população com dor MSE.

Artigos	População	Tipo e eletrodo	Protocolo ETCC	Protocolo do estudo	Medidas de Resultado
Dor MSE					
HARVEY <i>et al.</i> (2022)	Grupo ETCC real Grupo Controle Média de idade: 68 ± 7 anos (4M /20F) n = 24	Tipo: a-ETCC Eletrodo alvo: M1 contralateral ao local mais doloroso Eletrodo de referência: área supraorbital contralateral ao ânodo Tamanho: 5x7 cm	Intensidade: 2 mA Duração: 20 minutos ETCC ativa e aplicada nos primeiros e últimos 30 segundos no sham Nº sessões: 5 sessões consecutivas	Teve duração de 19 dias e foi dividido em 3 fases: (T1) avaliação inicial de 7 dias; (T2) um período de tratamento de 1 semana, com ETCC simulada ou ativa; (T3) e um período de acompanhamento de 7 dias.	Questionário McGill de Dor, Inventário Breve de Dor (SF-BPI), Inventário de Depressão de Beck (BDI), Inventário de Ansiedade de Beck (BAI), Escala de Catastrofização da Dor (PCS) e Sistema de Pontuação e Desenho de Dor de Margolis (MPDSS).
KIM <i>et al.</i> (2022)	Grupo: ETCC ativa combinada com Físio (4M/9F) 77,2 ± 3,9 anos Grupo: ETCC simulada combinada com Físio (5M/7F) 76,6 ± 6,2 anos n = 25	Eletrodo ativo: córtex pré-frontal dorsolateral esquerdo (DLPFC) Eletrodo de referência: o DLPFC direito Tamanho: 6 cm	Intensidade: 2 mA Duração: 30 minutos e 30 segundos no sham Nº sessões: 8 semanas (3 vezes por semana)	4 sessões de avaliação: (1) linha de base (logo antes de qualquer intervenção ser realizada), (2) teste intermediário (4 semanas durante o período de intervenção), (3) pós-teste (imediatamente após a última sessão foi concluída) e (4) teste de acompanhamento (1 mês após a última intervenção). Fisioterapia incluiu: terapia manual, exercícios e uso de agentes físicos, como compressas quentes, ultrassom e terapia por corrente interferencial.	Escala Visual Analógica (VAS), Escala de Atividade Física para Idosos (PASE), escala Beck Depression Inventory (BDI), Short-Form 36 Health e Questionário de Pesquisa (SF-36)

Fonte: Elaborada pela autora (2023).

Legenda: ETCC: estimulação transcraniana por corrente contínua; M1: córtex motor primário; M: masculino; F: feminino; DLPFC: córtex pré-frontal dorsolateral esquerdo; mA: miliamper; a-ETCC: Estimulação com polaridade anódica.

5.3 ESTIMULAÇÃO TRANSCRANIANA POR CORRENTE CONTÍNUA E FIBROMIALGIA

Os estudos de Yoo *et al.* (2018), To *et al.* (2017) e Matias *et al.* (2022) oferecem uma visão abrangente sobre diferentes abordagens de estimulação cerebral como tratamento para pacientes com FM. Cada estudo explorou uma técnica de estimulação cerebral específica e seus efeitos na redução da dor e dos sintomas associados à FM.

O estudo de Yoo *et al.* (2018) investigou os efeitos da adição de ETCC pré-frontal à estimulação do nervo occipital no tratamento da FM. Os resultados demonstraram que a combinação dessas duas técnicas terapêuticas resultou em melhorias significativas nos sintomas da FM em comparação com a estimulação do nervo occipital isoladamente. Essa descoberta sugere que a combinação da ETCC pré-frontal com a estimulação do nervo occipital pode oferecer um tratamento mais abrangente e eficaz para os sintomas da doença, abordando diferentes aspectos da fisiopatologia da FM.

Por outro lado, o estudo de To *et al.* (2017) comparou os efeitos da estimulação bifrontal e da estimulação do nervo occipital na redução da dor e da fadiga em pacientes com FM. Os resultados indicaram que essas duas técnicas tiveram efeitos diferenciados, com a estimulação bifrontal sendo mais eficaz na redução da dor e a estimulação do nervo occipital sendo mais eficaz na redução da fadiga. Essa diferenciação nos efeitos sugere que diferentes áreas do cérebro podem responder de forma distinta à estimulação cerebral, destacando a necessidade de uma abordagem personalizada no tratamento da fibromialgia.

Já o estudo de Matias *et al.* (2022) investigou os efeitos da estimulação anódica sobre o córtex motor esquerdo na redução da dor em pacientes com FM, independentemente do lado do corpo afetado pela dor. Os resultados mostraram que essa forma de estimulação foi eficaz na redução da dor, sugerindo que pode ser uma opção de tratamento eficaz para a FM, independentemente da lateralidade dos sintomas.

Em conjunto, esses estudos fornecem evidências promissoras para o potencial da estimulação cerebral como uma abordagem de tratamento para pacientes com FM. A diversidade de abordagens investigadas destaca a complexidade dessa condição e a necessidade de uma abordagem personalizada

no tratamento. No entanto, são necessárias mais pesquisas para entender melhor os mecanismos subjacentes e otimizar a eficácia dessas intervenções.

Quadro 3 - Principais características dos sujeitos, protocolos e resultados relacionados à população com dor MSE.

Artigos	População	Tipo e eletrodo	Protocolo ETCC	Protocolo do estudo	Medidas de Resultado
Fibromialgia					
YOO <i>et al.</i> (2018)	<p>Grupo 1: Controle com estimulação occipital simulada</p> <p>Grupo 2: ETCC no occipital apenas nervo (somente occipital)</p> <p>Grupo 3: ETCC em DLPFC bilateral antes da estimulação occipital (pré-frontal adicionado)</p> <p>n = 34 (17 para cada grupo)</p>	<p>Tipo: a-ETCC</p> <p>Eletrodo alvo: esquerdo</p> <p>Eletrodo de referência: área supraorbital contralateral</p> <p>Tamanho: 7x5 cm²</p>	<p>Intensidade: 1,5 mA</p> <p>Duração: 20 minutos (Controle e ETCC no occipital) e 40 minutos para o pré-frontal (20 minutos ETCC DLPFC e 20 minutos ON-ETCC)</p> <p>Nº sessões: 8 consecutivas por 4 semanas (ETCC duas vezes por semana com 3 dias de intervalo)</p>	<p>O aparelho NeuroConn, foi aplicada corrente constante de 1,5 mA por 20 min. A corrente foi aumentada para 1,5 mA em 5 segundos. O ânodo colocado na região occipital direita e o cátodo na esquerda. A estimulação simulada igual, porém, a entrega atual durou 10 segundos em vez de 20 min.</p>	<p>Questionário de impacto da fibromialgia (FIQ), Inventário de depressão de Beck e Escala Numérica de Avaliação para escores de dor.</p>
TO <i>et al.</i> (2017)	<p>Grupo 1: Controle com ETCC simulada (16)</p> <p>Grupo 2: ETCC bifrontal (11)</p> <p>Grupo 3: ETCC occipital (15)</p> <p>Média 46,95 ± 10,07anos (6M/36F)</p> <p>n = 42</p>	<p>Tipo: a-ETCC</p> <p>Eletrodo alvo: esquerdo</p> <p>Eletrodo de referência: área supraorbital contralateral</p> <p>Tamanho: 35 cm²</p>	<p>Intensidade: 1,5 mA</p> <p>Duração: 20 minutos</p> <p>Nº sessões 8 sessões (duas vezes por semana durante 4 semanas)</p>	<p>A CC foi inicialmente aumentada em rampa ao longo de 5 s até atingir 1,5 mA. A estimulação ETCC foi mantida por um total de 20 min e depois desacelerou mais de 5 s. Já na simulada, em seguida do início, a intensidade da corrente foi reduzida gradativamente (desaceleração) ao longo de 5 s até ser desligada. Isto foi seguido por 20 min sem estimulação ativa. Assim, a parte ativa no procedimento simulado durou no máximo 10 s, em comparação com 20 min e 10 s no procedimento real.</p>	<p>Escala de Avaliação Numérica (NRS); Escala de Catastrofização da Dor (PCS); Escala Modificada de Impacto da Fadiga (SIMF).</p>
MATIAS <i>et al.</i> (2022)	<p>Grupo: M1 (15M) 49,40 ± 11,89</p> <p>Grupo controle: (15M) 51,73 ± 12,44</p> <p>n = 30</p>	<p>Tipo: a-ETCC</p> <p>Eletrodo alvo: M1 esquerdo</p> <p>Eletrodo de referência: área supraorbital contralateral</p> <p>Tamanho: 35 cm²</p>	<p>Intensidade: 2 mA</p> <p>Duração: 20 minutos ETCC ativa e 30 segundos no sham</p> <p>Nº sessões 5 sessões consecutivas</p>	<p>Para a ETCC ativa, foi aplicada uma corrente constante de 2 mA durante 20 min/dia. Para a ETCC controle, os eletrodos foram colocados na mesma posição da ETCC ativa, mas a corrente foi desligada após 30 segundos de estimulação</p>	<p>Escala de Avaliação Numérica (NRS); Questionário de impacto da fibromialgia (FIQ); Escala de Ansiedade de Hamilton (HAS).</p>

Fonte: Elaborada pelo autora (2023).

Legenda: M1: córtex motor primário; M: masculino; F: feminino; a-ETCC: Estimulação com polaridade anódica; CC: corrente contínua.

5.4 ESTIMULAÇÃO TRANSCRANIANA POR CORRENTE CONTÍNUA E OSTEOARTRITE DE JOELHO

Os estudos de Chang *et al.* (2017) e Rahimi *et al.* (2021) investigaram o papel da ETCC como uma adição aos tratamentos convencionais para OA do joelho. Ambos os estudos avaliaram os efeitos da ETCC na redução da dor e na melhoria da função em pacientes com essa condição.

Os resultados do estudo piloto de Chang *et al.* (2017) sugeriram que a adição da ETCC aos exercícios de fortalecimento muscular pode levar a melhorias significativas na dor e na função em pacientes com OA do joelho. Esses achados são consistentes com estudos anteriores que destacaram o potencial da estimulação cerebral como uma abordagem terapêutica promissora para a OA.

O ensaio randomizado controlado de Rahimi *et al.* (2021) reforçou os achados de Chang *et al.* (2017), demonstrando que a adição da ETCC à terapia física convencional resultou em redução significativa da dor e melhoria da função em pacientes com OA do joelho. Essa consistência nos resultados fortalece a evidência em favor do uso da estimulação cerebral como uma estratégia adicional de tratamento para essa condição.

Ambos os estudos revisados fornecem evidências promissoras para o potencial da ETCC como uma intervenção complementar eficaz para pacientes com OA do joelho. No entanto, mais estudos em larga escala são necessários para confirmar esses resultados e elucidar os mecanismos subjacentes. A integração da ETCC como parte dos tratamentos convencionais para a OA do joelho pode oferecer uma abordagem mais abrangente e eficaz para o manejo da dor e melhoria da função nesses pacientes.

Quadro 4 - Principais características dos sujeitos, protocolos e resultados relacionados à população com dor MSE.

Artigos	População	Tipo e eletrodo	Protocolo ETCC	Protocolo do estudo	Medidas de Resultado
Osteoartrite de joelho					
CHANG <i>et al.</i> (2017)	Grupo ETCC real n = 15 (4M/11F) 59,8 ± 9,1 anos Grupo Controle n = 15 (6M/9F) 64,1 ± 11,1 anos n = 30	Tipo: a-ETCC Eletrodo alvo: M1 contralateral ao lado do pior joelho Eletrodo de referência: área supraorbital contralateral Tamanho: 35 cm ²	Intensidade: 1 mA Duração: 20 minutos Aplicação: Off-line (antes) Nº sessões: 16 (duas vezes por semana durante 8 semanas)	Exercícios: extensão de joelho, abdução de quadril, agachamento, flexão de perna com faixa isométrica e step up 3 séries de 10 repetições por exercício com intervalo de 30 segundos A intensidade foi ajustada com caneleiras, faixas e peso corporal.	Escala de classificação numérica (NRS); Escala Visual Analógica (EVA); Índice de Osteoartrite das Universidades Western Ontario e McMaster (WOMAC) e Escala Liker.
RAHIMI <i>et al.</i> (2021)	Grupo A: TP e ETCC ativa no M1; Grupo B: TP e ETCC ativa no S1; Grupo C: TP e ETCC ativa no DLPFC. Grupo D: TP e ETCC simulada n = 80 (8M/72F) 58,8 ± 3,3 anos	Tipo: a-ETCC Eletrodo alvo: Grupo A: M1 esquerdo; Grupo B: S1 esquerdo; Grupo C: DLPFC esquerdo; Grupo D: centro da cabeça Eletrodo de referência: área supraorbital contralateral Tamanho: 4x4 cm	Intensidade: 1Ma Duração: (aceleração/desaceleração) de 30 s e estimulação de 20 minutos Nº sessões: 10 (5 vezes por semana durante 2 semanas)	Associação com: TENS, ultrassom, calor (infravermelho), mobilização femoropatelar e tibiofemoral (grau 1 e 2) e terapia com exercícios (repetidos 10 vezes em cada sessão).	Escala Visual Analógica (EVA); Questionário de lesão no joelho e pontuação de resultado de osteoartrite (KOOS); Amplitude de movimento (ROM); Força do quadríceps femoral; Teste de passos de 15 s; 30 s teste de cadeira em pé e Teste de caminhada de 10 m.

Fonte: Elaborada pelo autora (2023).

Legenda: M1: córtex motor primário; M: masculino; F: feminino; a-ETCC: Estimulação com polaridade anódica; TP: Fisioterapia.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esses artigos exploram o potencial da ETCC como uma abordagem complementar para tratar condições relacionadas à DMC. Destacam a ETCC como uma intervenção promissora para melhorar esse tipo de dor. Eles investigam os efeitos da ETCC na redução da dor, na qualidade de vida e na capacidade funcional. Cada um aborda diferentes aspectos da aplicação da ETCC nessas condições, contribuindo para o entendimento dos efeitos e potenciais benefícios dessa técnica.

No contexto da osteoartrite OA, os artigos de Chang *et al.* (2017) e Rahimi *et al.* (2021) abordam o uso da ETCC como um complemento aos exercícios e terapias físicas convencionais para aliviar a dor e melhorar a funcionalidade em indivíduos com OA do joelho. Eles examinam a eficácia dessa abordagem para reduzir a dor e melhorar a capacidade funcional nessa população. Esses estudos contribuem para o objetivo de identificar os distúrbios musculoesqueléticos tratados com ETCC e avaliar sua associação com outras modalidades terapêuticas.

Para pacientes com FM, os estudos de Yoo *et al.* (2018), To *et al.* (2017) e Matias *et al.* (2022) exploram a aplicação da ETCC combinada com outras terapias para avaliar seus efeitos na dor, fadiga e qualidade de vida. Esses estudos contribuem para investigar os efeitos da ETCC, isoladamente ou combinada com exercícios, sobre a dor e a função em pacientes com DMS, analisando cada condição individualmente.

Os estudos de Harvey *et al.* (2022) e Kim *et al.* (2022) concentram-se na população de idosos, explorando os efeitos da ETCC na DMC e em resultados relacionados à dor nessa faixa etária. Esses estudos contribuem para avaliar os efeitos da ETCC em diferentes populações e contextos clínicos.

Em suma, os estudos revisados destacam a ETCC como uma intervenção promissora para melhorar a DMC e seus impactos na qualidade de vida, função física e bem-estar emocional. Cada estudo oferece uma perspectiva sobre o uso da ETCC em condições de DMC, contribuindo para o entendimento dos efeitos e da eficácia dessa técnica em populações específicas. As variações de protocolos utilizados e as populações estudadas permitem uma visão mais abrangente do potencial terapêutico da ETCC, contribuindo para o conhecimento e otimização dessa intervenção.

Contribuições dos autores: Freire, L.A.M. elaborou o estudo, desenvolveu a

metodologia, realizou busca em banco de dados, processo de triagem, extração de dados e avaliação de risco de viés; da Silva, M.L. participou dos processos. Freire, L.A.M. escreveu o rascunho inicial do manuscrito. da Silva, M.L. revisou criticamente e corrigiu o rascunho inicial do manuscrito. Os autores leram e concordaram com a versão publicada do manuscrito.

Financiamento: CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior).

REFERÊNCIAS

- ADACHI, L. N. S. *et al.* Evaluation of different procedure involved in the Transcranial Direct Current Stimulation (tDCS) technique experimental application. **Clin Biom Res.**, v. 37, n. 2, p. 63-72, 2017.
- ANGIUS, L. *et al.* Bilateral extracephalic transcranial direct current stimulation improves endurance performance in healthy individuals. **Brain Stimul.**, v. 11, n. 1, p. 108-117, 2018.
- ATTBRANT, M.; MATHIASSEN, S. E.; WINKEL, J. Normalizing upper trapezius EMG amplitude: comparison of ramp and constant force procedures. **J Electromyogr Kinesiol.**, v. 5, p. 245-250, 1995.
- BABATUNDE, O. O. *et al.* Effective treatment options for musculoskeletal pain in primary care: a systematic overview of current evidence. **PLoS One**, v. 12, n. 6, p. e0178621, 2017.
- BAEK, Y. H. *et al.* Analgesic effect of electroacupuncture on inflammatory pain in the rat model of collagen-induced arthritis: mediation by cholinergic and serotonergic receptors. **Brain Research**, v. 1057, n. 1-2, p. 181-185, 2005.
- BARNES, P. M. *et al.* **Complementary and alternative medicine use among adults: United States 2002.** Hyattsville: National Center for Health Statistics, 2004.
- BIRCH, S. Issues to consider in determining an adequate treatment in a clinical trial of acupuncture. **Complement Ther Med**, v. 5, p. 8-12, 1997.
- BRINKHAUS, B. *et al.* Acupuncture in patients with chronic low back pain: a randomized controlled trial. **Archives of Internal Medicine**, v.166, n. 4, p. 450-457, 2006.
- BRIOCH, M. L. *et al.* Efeito térmico da eletro estimulação funcional e do tecido de biocerâmica na síndrome complexa de dor regional tipo 1. **Rev Dor**, v. 8, p. 1139-1149, 2007.

BOOTH, J. *et al.* Exercise for chronic musculoskeletal pain: a biopsychosocial approach. **Musculoskeletal Care**. v. 15, n. 4, p. 413-421, 2017.

CARAVIELLO, E. Z. *et al.* Avaliação da dor e função de pacientes com lombalgia tratados com um programa da Escola da Coluna. **Acta Fisiátrica**, v. 12, n. 1, p. 12-14, 2005.

CARVALHO, J. A.; WONG, L. L. R. A transição da estrutura etária da população brasileira na primeira metade do século XXI. **Cad Saúde Pública**, v. 24, p. 597-605, 2008.

CERAN, F.; OZCAN, A. The relationship of the functional rating index with disability, pain, and quality of life in patients with low back pain. **Medicine Science Monit**, v. 12, n. 10, 2006.

CIMMINO, M. A.; FERRONE, C.; CUTOLO, M. Epidemiology of chronic musculoskeletal pain. **Best Pract Res Clin Rheumatol**, v. 25, n. 2, p. 173-183, 2011.

CHANG, W. *et al.* Addition of transcranial direct current stimulation to quadriceps strengthening exercise in knee osteoarthritis: A pilot randomised controlled trial. **PLoS One**, v. 12, n. 6, p. e0180328, 2017.

CRUCCU, G. *et al.* EFNS guidelines on neurostimulation therapy for neuropathic pain. **European Journal of Neurology**, v. 14, n. 9, p. 952-970, 2007.

DUFFY, R. L. Low back pain: an approach to diagnosis and management. **Prim Care**, v. 37, n. 4, p. 729-741, 2010.

ELLIOTT, A. M. *et al.* The epidemiology of chronic pain in the community. **Lancet**, v. 354, p. 1248-1252, 1999.

FRITZ, J. M. *et al.* Physical Therapy vs usual care in patients with recent-onset low back pain. A randomized clinical trial. **JAMA**, v. 314, n. 14, p. 1459-1467, 2015.

GOMES, A. O. *et al.* As influências de diferentes frequências da estimulação elétrica nervosa transcutânea no limiar e intensidade de dor em indivíduos jovens. **Einstein**, v. 12, n. 3, p. 318-322, 2014.

HARVEY, M. *et al.* Relieving chronic musculoskeletal pain in older adults using transcranial direct current stimulation: Effects on pain intensity, quality, and pain-related outcomes. **Frontiers in Pain Research**, v. 3, p. 817-984, 2022.

HOY, D. *et al.* A Systematic Review of the Global Prevalence of Low Back Pain. **Arthritis & Rheumatism**, v. 64, n. 6, p. 2028–2037, 2012.

KIM, S. *et al.* Effects of transcranial direct current stimulation on physical and mental health in older adults with chronic musculoskeletal pain: a randomized controlled trial. **European Geriatric Medicine**, v. 13, n. 4, p. 959-966, 2022.

MAHER, C. G. *et al.* Confiabilidade da escala PEDro para classificação da qualidade de ensaios clínicos randomizados. **Fisioterapia**, v. 83, n. 8, p. 713-721, 2003.

MATIAS, M. G. L. *et al.* Does anodal transcranial direct current stimulation over left motor cortex show body side pain-related difference in fibromyalgia?. **BrJP**, v. 5, p. 112-118, 2022.

MEADE, L.B. *et al.* Behaviour change techniques associated with adherence to prescribed exercise in patients with persistent musculoskeletal pain: systematic review. **Br J Health Psychol**, v. 24, n. 1, p. 10-30, 2019.

MENDONCA, Mariana E. *et al.* Transcranial direct current stimulation combined with aerobic exercise to optimize analgesic responses in fibromyalgia: a randomized placebo-controlled clinical trial. **Frontiers in human neuroscience**, v. 10, p. 68, 2016.

NAKAMURA, M. *et al.* Prevalence and characteristics of chronic musculoskeletal pain in Japan. **J Orthop Sci.**, v. 16, n. 4, p. 424-432, July 2011.

NITSCHKE, Michael A.; PAULUS, Walter. Excitability changes induced in the human motor cortex by weak transcranial direct current stimulation. **The Journal of Physiology**, v. 527, n. Pt 3, p. 633, 2000.

OUELLETTE, A. L. *et al.* Safety and feasibility of transcranial direct current stimulation (tDCS) combined with sensorimotor retraining in chronic low back pain: a protocol for a pilot randomised controlled trial. **BMJ Open**, v. 7, n. 8, 2017.

PARSONS, S. *et al.* Prevalence and comparative troublesomeness by age of musculoskeletal pain in different body locations. **Fam Pract.**, v. 24, n. 4, p. 308-316, Sept. 2007.

RAHIMI, F. *et al.* The effect of transcranial direct stimulation as an add-on treatment to conventional physical therapy on pain intensity and functional ability in individuals with knee osteoarthritis: A randomized controlled trial. **Neurophysiologie Clinique**, v. 51, n. 6, p. 507-516, 2021.

RAJA, Srinivasa N. *et al.* The revised International Association for the Study of Pain definition of pain: concepts, challenges, and compromises. **Pain**, v. 161, n. 9, p. 1976-1982, 2020.

RUDY, T. E. *et al.* O impacto da dor lombar crônica em idosos: um estudo comparativo de pacientes e controles. **Dor**, v. 131, n. 3, p. 293-301, 2007.

SILVA, J. A. da; RIBEIRO-FILHO, N. P. Avaliação psicofísica da percepção de dor. **Psicologia USP**, v. 22, p. 223-263, 2011.

SJOGREN, Per *et al.* Epidemiology of chronic pain in Denmark: an update. **European Journal of Pain**, v. 13, n. 3, p. 287-292, 2009.

TEIXEIRA, V. G. *et al.* Principais métodos de caracterização da porosidade de resinas à base de divinilbenzeno. **Química Nova**, v. 24, p. 808-818, 2001.

TO, W. T. *et al.* Differential effects of bifrontal and occipital nerve stimulation on pain and fatigue using transcranial direct current stimulation in fibromyalgia patients. **Journal of Neural Transmission**, v. 124, p. 799-808, 2017.

TREEDE, R. *et al.* A classification of chronic pain for ICD-11. **Pain**, v. 156, n. 6, p. 1003-1007, 2015.

VITOR-COSTA-LUCAS, M. *et al.* A estimulação transcraniana por corrente contínua como recurso ergogênico: uma nova perspectiva no meio esportivo. **Rev Educ Fís/UEM**, v. 23, n. 2, p. 167-174, 2012.

WILLIAMS P. S.; HOFFMAN R. L.; CLARK B. C. Preliminary evidence that anodal transcranial direct current stimulation enhances time to task failure of a sustained submaximal contraction. **PLoS One**, v. 8, n. 12, 2013.

YILMAZ, B. *et al.* O efeito da estimulação magnética transcraniana repetitiva na dor neuropática refratária na lesão medular. **The Journal of Spinal Med Medicine**, v. 37, n. 4, p. 397-400, 2014.

YOO, H. B. *et al.* Adding prefrontal transcranial direct current stimulation before occipital nerve stimulation in fibromyalgia. **The Clinical Journal of Pain**, v. 34, n. 5, p. 421-427, 2018.

ANEXO A – Escala de PEDro – Português (Brasil)

Escala de PEDro – Português (Brasil)

1. Os critérios de elegibilidade foram especificados	não <input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> onde:
2. Os sujeitos foram aleatoriamente distribuídos por grupos (num estudo cruzado, os sujeitos foram colocados em grupos de forma aleatória de acordo com o tratamento recebido)	não <input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> onde:
3. A alocação dos sujeitos foi secreta	não <input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> onde:
4. Inicialmente, os grupos eram semelhantes no que diz respeito aos indicadores de prognóstico mais importantes	não <input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> onde:
5. Todos os sujeitos participaram de forma cega no estudo	não <input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> onde:
6. Todos os terapeutas que administraram a terapia fizeram-no de forma cega	não <input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> onde:
7. Todos os avaliadores que mediram pelo menos um resultado-chave, fizeram-no de forma cega	não <input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> onde:
8. Mensurações de pelo menos um resultado-chave foram obtidas em mais de 85% dos sujeitos inicialmente distribuídos pelos grupos	não <input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> onde:
9. Todos os sujeitos a partir dos quais se apresentaram mensurações de resultados receberam o tratamento ou a condição de controle conforme a alocação ou, quando não foi esse o caso, fez-se a análise dos dados para pelo menos um dos resultados-chave por “intenção de tratamento”	não <input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> onde:
10. Os resultados das comparações estatísticas inter-grupos foram descritos para pelo menos um resultado-chave	não <input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> onde:
11. O estudo apresenta tanto medidas de precisão como medidas de variabilidade para pelo menos um resultado-chave	não <input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> onde:

A escala PEDro baseia-se na lista de Delphi, desenvolvida por Verhagen e colegas no Departamento de Epidemiologia, da Universidade de Maastricht (Verhagen AP et al (1988). *The Delphi list: a criteria list for quality assessment of randomised clinical trials for conducting systematic reviews developed by Delphi consensus. Journal of Clinical Epidemiology*, 51(12):1235-41). A lista, na sua maior parte, baseia-se num “consenso de peritos” e não em dados empíricos. Incluíram-se na escala de PEDro dois itens adicionais, que não constavam da lista de Delphi (os itens 8 e 10 da escala de PEDro). À medida que forem disponibilizados mais dados empíricos, pode vir a ser possível ponderar os itens da escala de forma a que a pontuação obtida a partir da aplicação da escala PEDro reflita a importância de cada um dos itens da escala.

O objetivo da escala PEDro consiste em auxiliar os utilizadores da base de dados PEDro a identificar rapidamente quais dos estudos controlados aleatorizados, ou quase-aleatorizados, (ou seja, ECR ou ECC) arquivados na base de dados PEDro poderão ter validade interna (critérios 2-9), e poderão conter suficiente informação estatística para que os seus resultados possam ser interpretados (critérios 10-11). Um critério adicional (critério 1) que diz respeito à validade externa (ou “potencial de generalização” ou “aplicabilidade” do estudo clínico) foi mantido para que a *Delphi list* esteja completa, mas este critério não será usado para calcular a pontuação PEDro apresentada no endereço PEDro na internet.

A escala PEDro não deverá ser usada como uma medida da “validade” das conclusões de um estudo. Advertimos, muito especialmente, os utilizadores da escala PEDro de que estudos que revelem efeitos significativos do tratamento e que obtenham pontuação elevada na escala PEDro não fornecem, necessariamente, evidência de que o tratamento seja clinicamente útil. Adicionalmente, importa saber se o efeito do tratamento foi suficientemente expressivo para poder ser considerado clinicamente justificável, se os efeitos positivos superam os negativos, e aferir a relação de custo-benefício do tratamento. A escala não deve ser utilizada para comparar a “qualidade” de estudos clínicos realizados em diferentes áreas de terapia, principalmente porque algumas áreas da prática da fisioterapia não é possível satisfazer todos os itens da escala.

Modificada pela última vez em 21 de Junho de 1999
Tradução em Português vez em 13 de Maio de 2009

Ajustes ortográficos para a versão Português-Brasileiro em 12 de Agosto de 2010

Indicações para a administração da escala PEDro:

- Todos os critérios **A pontuação só será atribuída quando um critério for claramente satisfeito.** Se numa leitura literal do relatório do ensaio existir a possibilidade de um critério não ter sido satisfeito, esse critério não deve receber pontuação.
- Critério 1** Este critério pode considerar-se satisfeito quando o relatório descreve a origem dos sujeitos e a lista de requisitos utilizados para determinar quais os sujeitos eram elegíveis para participar no estudo.
- Critério 2** Considera-se que num determinado estudo houve alocação aleatória se o relatório referir que a alocação dos sujeitos foi aleatória. O método de aleatoriedade não precisa de ser explícito. Procedimentos tais como lançamento de dados ou moeda ao ar podem ser considerados como alocação aleatória. Procedimentos de alocação quase-aleatória tais como os que se efetuam a partir do número de registo hospitalar, da data de nascimento, ou de alternância, não satisfazem este critério.
- Critério 3** *Alocação secreta* significa que a pessoa que determinou a elegibilidade do sujeito para participar no ensaio desconhecia, quando a decisão foi tomada, o grupo a que o sujeito iria pertencer. Deve atribuir-se um ponto a este critério, mesmo que não se diga que a alocação foi secreta, quando o relatório refere que a alocação foi feita a partir de envelopes opacos fechados ou que a alocação implicou o contato com o responsável pela alocação dos sujeitos por grupos, e este último não participou do ensaio.
- Critério 4** No mínimo, nos estudos de intervenções terapêuticas, o relatório deve descrever pelo menos uma medida da gravidade da condição a ser tratada e pelo menos uma (diferente) medida de resultado-chave que caracterize a linha de base. O examinador deve assegurar-se de que, com base nas condições de prognóstico de início, não seja possível prever diferenças clinicamente significativas dos resultados, para os diversos grupos. Este critério é atingido mesmo que somente sejam apresentados os dados iniciais do estudo.
- Critérios 4, 7-11** *Resultados-chave* são resultados que fornecem o indicador primário da eficácia (ou falta de eficácia) da terapia. Na maioria dos estudos, utilizam mais do que uma variável como medida de resultados.
- Critérios 5-7** *Ser cego para o estudo* significa que a pessoa em questão (sujeito, terapeuta ou avaliador) não conhece qual o grupo em que o sujeito pertence. Mais ainda, sujeitos e terapeutas só são considerados "cegos" se for possível esperar-se que os mesmos sejam incapazes de distinguir entre os tratamentos aplicados aos diferentes grupos. Nos ensaios em que os resultados-chave são relatados pelo próprio (por exemplo, escala visual análoga, registo diário da dor), o avaliador é considerado "cego" se o sujeito foi "cego".
- Critério 8** Este critério só se considera satisfeito se o relatório referir explicitamente *tanto* o número de sujeitos inicialmente alocados nos grupos *como* o número de sujeitos a partir dos quais se obtiveram medidas de resultados-chave. Nos ensaios em que os resultados são medidos em diferentes momentos no tempo, um resultado-chave tem de ter sido medido em mais de 85% dos sujeitos em algum destes momentos.
- Critério 9** Uma análise de *intenção de tratamento* significa que, quando os sujeitos não receberam tratamento (ou a condição de controle) conforme o grupo atribuído, e quando se encontram disponíveis medidas de resultados, a análise foi efetuada como se os sujeitos tivessem recebido o tratamento (ou a condição de controle) que lhes foi atribuído inicialmente. Este critério é satisfeito, mesmo que não seja referida a análise por intenção de tratamento, se o relatório referir explicitamente que todos os sujeitos receberam o tratamento ou condição de controle, conforme a alocação por grupos.
- Critério 10** Uma *comparação estatística inter-grupos* implica uma comparação estatística de um grupo com outro. Conforme o desenho do estudo, isto pode implicar uma comparação de dois ou mais tratamentos, ou a comparação do tratamento com a condição de controle. A análise pode ser uma simples comparação dos resultados medidos após a administração do tratamento, ou a comparação das alterações num grupo em relação às alterações no outro (quando se usou uma análise de variância para analisar os dados, esta última é frequentemente descrita como interação grupo versus tempo). A comparação pode apresentar-se sob a forma de hipóteses (através de um valor de p, descrevendo a probabilidade dos grupos diferirem apenas por acaso) ou assumir a forma de uma estimativa (por exemplo, a diferença média ou a diferença mediana, ou uma diferença nas proporções, ou um número necessário para tratar, ou um risco relativo ou um razão de risco) e respectivo intervalo de confiança.
- Critério 11** Uma *medida de precisão* é uma medida da dimensão do efeito do tratamento. O efeito do tratamento pode ser descrito como uma diferença nos resultados do grupo, ou como o resultado em todos os (ou em cada um dos) grupos. *Medidas de variabilidade* incluem desvios-padrão (DP's), erros-padrão (EP's), intervalos de confiança, amplitudes interquartis (ou outras amplitudes de quantis), e amplitudes de variação. As medidas de precisão e/ou as medidas de variabilidade podem ser apresentadas graficamente (por exemplo, os DP's podem ser apresentados como barras de erro numa figura) desde que aquilo que é representado seja inequivocamente identificável (por exemplo, desde que fique claro se as barras de erro representam DP's ou EP's). Quando os resultados são relativos a variáveis categóricas, considera-se que este critério foi cumprido se o número de sujeitos em cada categoria é apresentado para cada grupo.