

AVALIAÇÃO DO EFEITO DA ACOMODAÇÃO EM DIFERENTES RITMOS DE VARIAÇÃO DE FREQUÊNCIA NA CORRENTE INTERFERENCIAL: ESTUDO CLÍNICO RANDOMIZADO

Maria Clara Souza Borges (IC) e Jerônimo Rafael Skau (Orientador)

Apoio: PIBIC Mackenzie

RESUMO

A Corrente Interferencial (CI) é uma corrente de média frequência usada no cotidiano da prática clínica de um fisioterapeuta. Em razão do frequente uso dessa corrente na fisioterapia, o presente estudo tem como objetivo avaliar se diferentes *slopes*, ou ritmos de variação de frequência, causam diferentes resultados sob o efeito da acomodação em indivíduos saudáveis que não apresentam frequentes dores nos membros inferiores. Participaram do estudo 45 voluntários de ambos os sexos, com faixa etária de 18 a 25 anos, sem queixas de dor, divididos em 3 grupos, nos quais foram submetidos à aplicação da corrente interferencial com diferentes *slopes* (1:1 e 6:6 e Grupo Controle sem variação de frequência) na coxa da perna dominante do participante durante 20 minutos. O parâmetro a ser avaliado foi o número de acomodações que o voluntário obteve nesse tempo. Após a análise dos resultados, não houve diferença estatisticamente significativa entre os *slopes* aplicados quanto ao número de acomodações relatadas pelos participantes. No entanto, entende-se a necessidade de novos estudos envolvendo participantes que apresentam dor para verificar se os diferentes ritmos de variação de frequência interferem no efeito da acomodação, desse modo seria possível entender se esse parâmetro específico interfere na analgesia no uso da corrente interferencial em uma situação clínica.

Palavras-chave: Variação de frequência. Corrente Interferencial. Acomodação.

ABSTRACT

The Interferential Current (IC) is a medium frequency current used in a physiotherapist clinical practice. Due to the frequent use of this current in physiotherapy, the present study aims to evaluate whether different slopes, or rates of frequency variation, cause different results under the effect of the accommodation in healthy individuals who do not show frequent lower limbs pain. 45 volunteers of both genders participated in the study, divided in 3 groups in which they were submitted to the application of the interferential current in

different slopes (1:1 and 6:6 and a Control Group with no frequency variation) on the thigh of the participant's dominant leg for 20 minutes. The parameter used was the number of accommodations the participant had in this period of time. After analyzing the results, there was no statistically significant difference between the applied slopes regarding the number of accommodations reported by the participants. However, we understand the need for further studies involving participants who experienced pain to verify whether the different rates of frequency variation interfere in the accommodation effect, so it would be possible to understand whether this specific parameter interferes with analgesia in the use of the Interferential Current (IC) in a clinical situation.

Keywords: Frequency variation. Interferential Current. Accommodation.

1. INTRODUÇÃO

A Corrente Interferencial (CI) é uma estimulação elétrica que causa redução de dor em causas musculoesqueléticas (FUENTES et al., 2010), indicada para o aumento da força e resistência muscular, produzir efeito de analgesia, promover a recuperação de tecidos e diminuir a espasticidade (OZCAN; WARD; ROBERTSON, 2004). Além de se tratar de uma das modalidades eletroterapêuticas mais utilizadas dentro da prática clínica (MINDER et al., 2002). Muito tem sido estudado sobre as correntes elétricas para tratamento de dor, e os resultados se mostram positivos em todas as técnicas.

Durante a aplicação da corrente elétrica, há uma certa acomodação do participante, esse processo ocorre quando uma resposta fisiológica é constantemente diminuída, com a aplicação repetitiva de um mesmo estímulo (KRUEGER-BECK, et al., 2011). A intensidade da CI, no início da terapia, é aumentada gradualmente de acordo com a tolerância do participante até que ele relata sensação de formigamento ou micro contrações sejam visíveis (dependendo dos parâmetros adotados pelo fisioterapeuta). Assim que esse formigamento ou micro contrações tenham diminuído, pode-se aumentar a intensidade da corrente para manter um estímulo constante (POISTRAS; BROSSEAU, 2008).

Este processo é chamado de “acomodação” e acontece por causa dos receptores sensitivos que, ao serem estimulados, passam informações relativas às mudanças externas em grau decrescente. A adaptação consiste em uma queda na intensidade da resposta com intensidade constante, ou seja, inicialmente os receptores respondem com alta frequência de impulsos nervosos, em seguida diminuindo progressivamente à medida que o estímulo se torna constante (KITCHEN; BAZIN, 2003).

Um recurso bastante utilizado para evitar a acomodação é a variação da frequência (ΔF) na modulação de amplitude de frequência (AMF), em teoria ela faz com que aumentos e diminuições da frequência ocorram da maneira que for estabelecida pelo terapeuta no aparelho que for utilizado, esta variação pode ocorrer de 1 a 100Hz (BERTOLINI; PIVETTA, 2012). Junto da variação da frequência, outro recurso que também é voltado para a evitação da acomodação é a variação do ritmo de variação da frequência, com esta ferramenta, teoricamente, é possível evitar a acomodação no participante, já que o organismo tende a demorar para se acostumar com a corrente, e seguindo o raciocínio da teoria das comportas, o efeito analgésico seria prolongado.

Pensando que a eletroestimulação com a Corrente Interferencial é comumente utilizada na prática clínica de fisioterapia e poucos estudos avaliaram o quesito acomodação e variação de intensidade nesse aparelho, o presente estudo apresenta como objetivo

identificar se a aplicação de diferentes ritmos de variação de frequência na corrente interferencial interfere no efeito de acomodação durante a aplicação terapêutica de 20 minutos, sendo a acomodação o fator base a ser evitado para alcançar o objetivo terapêutico, quando esse é a analgesia.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

A estimulação elétrica tem diversas aplicações terapêuticas, atualmente ela tem sido utilizada principalmente para a ativação de tecidos excitáveis (músculo e nervo) eletricamente. Para a efetivação da técnica com melhor eficácia requer entendimento do terapeuta sobre a estrutura e função básica (incluindo a ativação pelo Sistema Nervoso Central) dos tecidos a serem tratados (ROBINSON; SNYDER-MACKLER, 2002).

A corrente interferencial (CI) é um método de eletroestimulação no qual seu principal objetivo é a analgesia. Ela ocorre a partir da resultante da interferência de duas correntes perpendiculares (ARTIOLI *et al.*, 2012). A CI difere-se das demais correntes elétricas analgésicas de baixa frequência como TENS, por exemplo, por ser uma corrente de média frequência e consequentemente, em teoria, atingir maior profundidade de ação (PIVETTA; BERTOLINI, 2012). A impedância, ou resistência, da pele é inversamente proporcional à frequência aplicada na corrente, sendo assim como uma frequência portadora média, a CI é supostamente mais confortável, atinge as camadas mais profundas dos tecidos e induz maior torque muscular em relação às correntes de baixa frequência (RAMPAZO; LIEBANO, 2022).

A eletroanalgesia pode ser adquirida através da configuração da teoria das portas ou teoria do controle de portão de transmissão da dor por Melzack e Wall, em 1965 (ROBINSON; SNYDER-MACKLER, 2002). A excitabilidade das vias ascendentes, que conduzem informações nociceptivas para os centros superiores, pode ser alterada por outros interneurônios que compõem o corno dorsal da medula. As células SG (substância gelatinosa), através da inibição pré-sináptica dos terminais aferentes nociceptivos no ponto de sinapse, têm influência inibitória nas células de transmissão (KITCHEN; BAZIN, 2003).

A ativação de aferentes mecanossensíveis estimula as células SG por uma sinapse excitatória, o que aumenta a inibição pré-sináptica nos terminais aferentes nociceptivos, impedindo assim a transmissão das informações nociceptivas para os centros superiores. Os impulsos descendentes oriundos dos centros superiores também têm conexões excitatórias com as células SG, o que permite um controle descendente sobre a

excitabilidade geral das células T, ou seja, a ativação de células SG inibirá a transmissão de dor para os centros superiores. (KITCHEN; BAZIN, 2003).

A intensidade da corrente é dada de acordo com a tolerância do paciente, tendo como objetivo a sensação de parestesia (formigamento) relatada por ele, ou pequenas contrações que podem ser relatadas pelo paciente ou vistas pelo próprio fisioterapeuta. Quando essas sensações diminuem, o terapeuta deve ser avisado para que aumente a intensidade e assim manter os estímulos da corrente (POISTRAS; BROSSEAU, 2008).

A acomodação ocorre quando uma resposta fisiológica é diminuída continuamente, com a aplicação repetitiva de um mesmo estímulo. Inicialmente os receptores respondem com alta frequência de impulsos, diminuindo progressivamente à medida que o estímulo se torna constante. A manutenção da frequência do estímulo apresenta-se como forma de aparecimento da acomodação. (KRUEGER-BECK, et al., 2011).

Esse processo é algo subjetivo e varia de paciente para paciente, da mesma forma como é a dor, por isso, para obter o nível de dor com mais precisão, são usadas ferramentas para mensuração. Segundo a IASP (2020), o relato de dor de um paciente deve ser respeitado, pois é uma experiência pessoal que envolve fatores ambientais, biológicos e psicológicos. Pacientes com patologias crônicas procuram assistência médica com muita frequência para redução da dor, por conta disso estão sendo feitos constantemente novos estudos para conhecer técnicas diferentes de alívio da dor, sem a necessidade de uso farmacológico.

A variação de frequência (ΔF) na frequência modulada pela amplitude (AMF) tenta retardar a acomodação, aumentando e diminuindo a frequência em padrões previamente estabelecidos pelo equipamento, podendo ir de 1Hz a 100Hz. Logo, com um ΔF de 50Hz, por exemplo, a AMF será de 100-150Hz. Sendo assim, a variação de frequência, além da intensidade, se torna outro mecanismo para retardar a acomodação (RAMPAZO; LIEBANO, 2022).

A acomodação também pode ser evitada pela utilização do ritmo de variação, este pode ser configurado de várias maneiras, incluem-se os ritmos 1:1 e 6:6, que serão os utilizados na pesquisa em questão. Os *slopes* (ritmo de variação de frequência) atuam com a intenção de retardar o efeito da acomodação variando a frequência modulada com base no delta F. Desse modo, o *slope* com padrão de varredura de 1:1, durante 1 segundo permanece na frequência modulada pelo terapeuta e no segundo seguinte a frequência do delta F é descontada do AMF (amplitude de modulação de frequência). O mesmo padrão

ocorre no *slope* com padrão de varredura de 6:6, mas o ritmo varia a cada 6 segundos. Em alguns aparelhos, o ritmo pode ser configurado da maneira que o terapeuta optar, podendo variar de 1 a 30 segundos (ARTIOLI; BERTOLINI, 2012).

2.1 DOR E NEUROFISIOLOGIA DA DOR

Deve-se deixar explícito que dor e nocicepção não possuem o mesmo significado, nocicepção é o termo que refere à detecção e codificação de estímulos nocivos. Enquanto isso, a dor, segundo a International Association for the Study of Pain (IASP), é definida como: “uma experiência sensorial e emocional desagradável associada ou semelhante à associada a um dano tecidual real ou potencial” e possui seis notas de expansão do conceito da palavra dor adicionais, sendo eles: 1. A dor é sempre uma experiência pessoal influenciada em vários graus por fatores biológicos, psicológicos e sociais. 2. Dor e nocicepção são fenômenos diferentes. A dor não pode ser inferida apenas pela atividade nos neurônios sensoriais. 3. Através de suas experiências de vida, os indivíduos aprendem o conceito de dor. 4. O relato de uma pessoa sobre uma experiência como dor deve ser respeitado. 5. Embora a dor geralmente tenha um papel adaptativo, ela pode ter efeitos adversos na função e no bem-estar social e psicológico. 6. A descrição verbal é apenas um dos vários comportamentos para expressar a dor; a incapacidade de se comunicar não nega a possibilidade de que um ser humano ou um animal não humano sinta dor.

A IASP descreve três termos para a definição dos tipos de dor: nociceptiva, neuropática e nociplástica (ou central). A dor nociceptiva surge como resultado da ação dos nociceptores em resposta à danos reais ou potenciais nos tecidos que não possuem origem neuronal, normalmente a dor se origina no sistema nervoso periférico (SNP) devido à ação que os nociceptores começam a ter decorrente de lesões, inflamações ou alguma causa irritativa de origem mecânica (CHIMENTI R. *et al*, 2018). Nesse caminho, as vias nociceptivas ascendentes transmitem esses sinais para a medula espinhal e para o córtex, gerando a percepção da dor pelo indivíduo. Já a dor neuropática ocorre quando se tem uma lesão ou uma doença no sistema nervoso somatossensorial, por exemplo uma lesão nervosa ou uma doença metabólica. E por fim, a dor nociplástica tem origem idiopática, acontece sem uma lesão ou doença verificada, sendo assim, a percepção da dor ocorre mesmo sem a ativação dos nociceptores periféricos. A hipótese nesse caso, é de que a dor advém de uma alteração no sistema nervoso central sobre o processamento nociceptivo na qual ocorre um aumento da excitabilidade central (LIEBANO, 2021).

Além dessas descrições dos tipos de dor, também se separa a dor em aguda e crônica: a dor aguda possui um tempo e percurso já definidos por ter uma função de proteção aos tecidos e por isso estar acompanhada de um processo inflamatório, é um sintoma e é o resultado imediato de uma lesão tecidual seja ela acidental ou não, como o processo cicatricial de uma cirurgia. Mesmo tendo seu início e trajeto conhecidos, fatores psicossociais são importantes na recuperação da dor aguda (LIEBANO, 2021). Já a dor crônica não tem função biológica de proteger os tecidos depois de uma lesão e é considerada crônica quando sua persistência é além da recuperação tecidual (quando é decorrente de uma dor aguda), quando persiste por mais de 3 meses e/ou quando está presente sem lesão ou doença identificada.

A nocicepção, como citada no primeiro parágrafo, portanto, está relacionada ao processo de transdução sensorial, ou seja, a conversão de estímulos químicos nocivos em estímulos elétricos que, uma vez disparados podem seguir para o centro de processamento no sistema nervoso central (SNC), e então gerar uma experiência sensorial e emocional desagradável, a dor (KITCHEN, 2003). Os estímulos sensoriais que são encontrados na superfície da pele são os mecanorreceptores do tato, terminações nervosas associadas a estruturas não neurais, além deles pode-se observar terminações nervosas livres sensíveis a temperatura não nocivas, os termorreceptores, e terminações nervosas sensíveis a estímulos nocivos, os nociceptores (SILVERTHORN, 2012). Os nociceptores podem ter origem mecânica intensa, térmica nociva intensa, polimodais (sensíveis a estímulos tanto nocivos quanto térmicos) ou silenciosos (sensíveis a estímulos químicos).

Sendo assim os nociceptores de origem mecânica só são ativados quando é aplicada uma pressão intensa sobre a superfície da pele, por exemplo em um forte aperto de mão, não sendo ativados a uma pressão leve. Isso porque os nociceptores são receptores de alto limiar, o que significa que necessitam de estímulos térmicos e mecânicos intensos para disparar o potencial de ação de envio de estímulo sensorial. Já os mecanorreceptores do tato são ativados a estímulos leves e fracos na superfície da pele, logo são de baixo limiar, esse pequeno potencial de ação é o suficiente para ser levado ao centro de processamento no sistema nervoso central (SNC) e fazer com que o indivíduo tenha a sensação de tato, mas não de dor já que, para os nociceptores, esse pequeno potencial de ação não foi suficiente para disparar o estímulo sensorial por ser de baixo limiar (BEAR M. *et al*, 2017).

Porém, apenas gerar estímulos nocivos não significa gerar percepção de dor, dado que esses estímulos precisam ser conduzidos até o córtex somatossensorial. A condução começa na zona de gatilho dos neurônios sensoriais primários, o estímulo é conduzidos pelas fibras desse neurônio que podem ser de dois tipos: fibras A delta (fibras mielinizadas e de pequeno diâmetro) que são geralmente fibras de nociceptores mecânicos e transmitem a

“dor rápida” e as fibras C são fibras não-mielinizadas e de menor diâmetro com velocidade de condução menor que as fibras A delta, atuam como receptores dos nociceptores térmicos, polimodais e silenciosos (KANDEL E. *et al.*, 2014).

Dependendo da fibra que conduz a informação nociva, a dor pode ser classificada em “dor rápida”, aquela conduzida por fibras A delta ou “dor lenta”, conduzidas pelas fibras C. Cada uma dessas fibras segue por vias espinotalâmicas específicas, gerando dores com características diferentes.

Essa “dor rápida” é caracterizada por ser altamente localizada e traz uma sensação de picada. Isso porque as fibras A delta fazem sinapse com apenas um neurônio secundário e seguindo pela via espinotalâmica, leva a informação para o tálamo, onde o neurônio secundário faz sinapse com o neurônio terciário (SILVERTHORN, 2012) que conduz a informação para neurônios específicos no córtex somatossensorial que representam um campo de processamento específico. Por isso há a sensação de dor localizada.

Enquanto isso, as fibras C transmitem a “dor lenta”, na qual a velocidade de condução de informação é menor que das fibras A delta (KANDEL E. *et al.*, 2014), por exemplo uma dor mais difusa que se estende por mais tempo, como a de uma pancada. Isso pelo motivo de que as fibras C fazem sinapse com mais de um neurônio secundário, ocorrendo uma divergência da informação nociva (BEAR M. *et al.*, 2017) o que faz com a localização do estímulo nocivo não tenha grande especificidade.

A dor apresenta componente sensorial-discriminativo, representado pela capacidade de perceber a dor, um componente afetivo que representa as emoções e comportamentos gerados em resposta à dor e um componente visceral, representado pelas alterações no funcionamento de algumas vísceras em resposta à dor (KANDEL E. *et al.*, 2014). Sendo assim, a dor não é apenas uma experiência sensorial, mas também emocional, por isso é dito que a dor é subjetiva e varia entre os indivíduos.

2.2 CORRENTE INTERFERENCIAL APLICADA À MODULAÇÃO DA ANALGESIA E DOR

A analgesia é um estado de diminuição ou ausência da sensação da dor mesmo na presença de estímulo nocivo, gerada por uma via descendente de inibição da dor (BEAR M. *et al.*, 2017). Quando se tem uma lesão, esse estímulo nocivo ativa os nociceptores e suas informações são conduzidas pelas fibras A delta e fibras C até o corno dorsal da medula espinal. Lá, essas fibras transmitem as informações para neurônios secundários através de sinapses (SILVERTHORN, 2012). Uma vez transmitida a informação, ela será conduzida por vias aferentes específicas até o córtex, gerando os componentes da dor, sensorial-discriminativo, afetivo e/ou visceral. Além da via ascendente, na qual as informações vão da medula para o encéfalo, também existem vias descendentes da dor, que

partem do encéfalo para a medula. A principal estrutura da via descendente de inibição da dor é a substância cinzenta periaquedutal. Os neurônios dessa região podem realizar sinapses com neurônios do núcleo magno da Rafe, que posteriormente descem para o corno dorsal da medula espinal, onde pode ser liberado neurotransmissores como noradrenalina e serotonina (KANDEL E. *et al.*, 2014).

Esses neurotransmissores podem interferir na transmissão sináptica entre neurônios primários e secundários da via ascendente da dor. A noradrenalina e serotonina podem se ligar e ativar receptores específicos presentes em interneurônios inibitórios, causando liberação de neurotransmissores como as encefalinas, também chamadas de opioides endógenos, e agem tanto na inibição da informação nociva dos neurônios primários quanto dos secundários na via ascendente da dor (LIEBANO, 2021). Os opioides então, tem importante ação analgésica, pois além de inibir a sinapse na via ascendente da dor, os opioides podem ativar os neurônios da substância cinzenta, ativando a via descendente da inibição da dor, contribuindo para o efeito analgésico.

Além dessa via de inibição da dor, existe outro mecanismo que pode inibir a informação nociva, a teoria das comportas de dor. Essa teoria indica que para a informação nociva seguir para o encéfalo primeiro ela deve passar pelo interneurônio inibitório, que atua como portão para a informação, explicando o nome da teoria, no corno dorsal da medula espinal (SILVERTHORN, 2012). O interneurônio inibitório pode liberar neurotransmissores inibitórios sobre o neurônio secundário da via ascendente da dor, inibindo assim a transmissão da informação nociva.

Quando se tem uma lesão que ativa os nociceptores, a informação é levada pelas fibras C ou A delta até o corno dorsal da medula espinal, essas fibras, além de excitar o neurônio sensorial secundário, elas inibem o interneurônio inibitório, ou seja, “abrem o portão” para a informação nociva. Entretanto, quando há ativação dos mecanorreceptores do tato no momento em também se tem presente a dor, as fibras A beta são ativadas levando essa informação não-nociva até o corno dorsal da medula espinal. Essas fibras podem conduzir essa informação da medula espinal para o encéfalo, além disso excitar o interneurônio inibitório que irá diminuir ou inibir a informação nociva, em outras palavras “fechar o portão” novamente para a informação nociva.

O uso da corrente interferencial (CI) para analgesia e modulação da dor é justificada pela teoria das comportas de dor através do sistema de inibição da dor pelo mecanismo dos opióides endógenos (RAIMUNDO, 2017). Frequências moduladas mais altas como 100Hz, usadas no presente estudo, são responsáveis por ativar a teoria das comportas. A corrente

interferencial através do eletrodo em contato com a pele, ativa os mecanorreceptores que levam a informação não-nociva pelas fibras A beta, inibindo a via ascendente da dor, diminuindo ou impedindo completamente a percepção de dor pelo indivíduo.

3. METODOLOGIA

Antes do início da coleta de dados, o projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisas (CEP) com seres humanos da Universidade Presbiteriana Mackenzie por meio da Plataforma Brasil. Após aceitação de participação no estudo, as voluntárias assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e receberam informações sobre os procedimentos do projeto.

Previamente à coleta de dados, foi aplicado um questionário, para registro das características antropométricas dos participantes. Em cada grupo foi realizada a aplicação de corrente interferencial, por meio de um eletroestimulador da marca Carci, modelo Neuromed Multicorrentes com dois pares de eletrodos tamanho 5x9 cm da marca Carci, aplicados na coxa da perna dominante do participante. Os parâmetros utilizados foram: AMF: 100Hz; ΔF : 50Hz; tempo: 20 minutos; corrente portadora 4KHz bipolar.

A coleta de dados de todos os participantes ocorreu no laboratório de práticas fisioterapêuticas do curso de fisioterapia, possui ventilação natural constante e disponibiliza lavatórios, dispensadores para álcool em gel 70% e materiais para higienização das mãos em áreas comuns. A higienização do ambiente foi realizada sempre que ocorreu a troca de participante, utilizando álcool 70% para higienizar todas as superfícies e equipamentos. Para a coleta de dados, os participantes foram posicionados em decúbito dorsal na maca, de forma confortável para que fosse possível permanecer na mesma posição durante toda a coleta de dados.

3.1 DESENHO DO ESTUDO

O desenho do estudo é um ensaio clínico aleatorizado (randomizado), composto por um grupo controle (GC) e dois grupos experimentais: 1. Grupo 1:1 e 2. Grupo 6:6. Como critérios de elegibilidade foram selecionados participantes que não apresentassem queixas dolorosas. Os participantes foram alocados aleatoriamente nestes três grupos. O número de participantes para cada grupo foi: Grupo Controle sem varredura (14), Grupo slope 1:1 (15) e Grupo slope 6:6 (16).

3.2 AMOSTRA E PROCEDIMENTOS

A amostra foi de conveniência constituída por 45 participantes de ambos os sexos, com faixa etária de 18 a 25 anos, sem queixas de dor. Para caracterização da amostra foram coletados valores de estatura, idade, massa corporal e calculado o índice de massa corporal (IMC). Os participantes do estudo foram divididos em três grupos que foram expostos à terapia por 20 minutos, de modo que a distribuição entre os grupos foi aleatória. Cada grupo passou por um ritmo de variação de frequência diferente.

3.3 AVALIAÇÃO DA ACOMODAÇÃO

A intensidade em todos os grupos eletroestimulados teve como referência a parestesia forte, aumentando de acordo com a tolerância do voluntário. Os participantes passaram por um processo de preparação, onde foi solicitado a ficarem primeiro em sedestação na maca para que o membro inferior dominante fosse limpo com álcool nas áreas de posicionamento dos eletrodos. Antes da aplicação foi medido o lado maior do eletrodo e marcado o ponto médio, feito com uma caneta o centro da patela, seguindo uma linha reta a partir dessa marcação foi demarcado um segundo ponto na base da patela.

Os dois eletrodos foram colocados em paralelos, seguindo uma linha reta entre os pontos médios dos eletrodos, o primeiro eletrodo posicionado em linha reta a 4 cm da marcação na base da patela e o segundo a 10 cm de distância da extremidade do primeiro eletrodo.

A intensidade da corrente elétrica foi forte, sem causar dor ou resposta motora. Para a informação sobre a acomodação, os participantes foram orientados a informar o avaliador imediatamente quando percebesse a diminuição da sensação da corrente elétrica, ou seja, quando ocorre a acomodação. A intensidade da corrente foi aumentada até sentirem novamente percepção da corrente elétrica nas condições descritas acima. Durante o período de 20 minutos, o avaliador anotou quanto tempo o indivíduo demorou a informar a primeira acomodação e quantas vezes o voluntário teve de acomodação, tendo dessa forma os valores de limiar de acomodação (em minutos e segundos) e o número total de acomodações, respectivamente (PIVETTA; BERTOLINI, 2012). Ou seja, foram registrados dados do número de acomodações de cada participante, bem como o tempo em que estas ocorriam a partir do início do estímulo elétrico.

Após o término da aplicação do estímulo elétrico, os eletrodos foram removidos e questionado aos participantes se os mesmos sentiram algum desconforto, não sendo relatado tais sensações por nenhum participante.

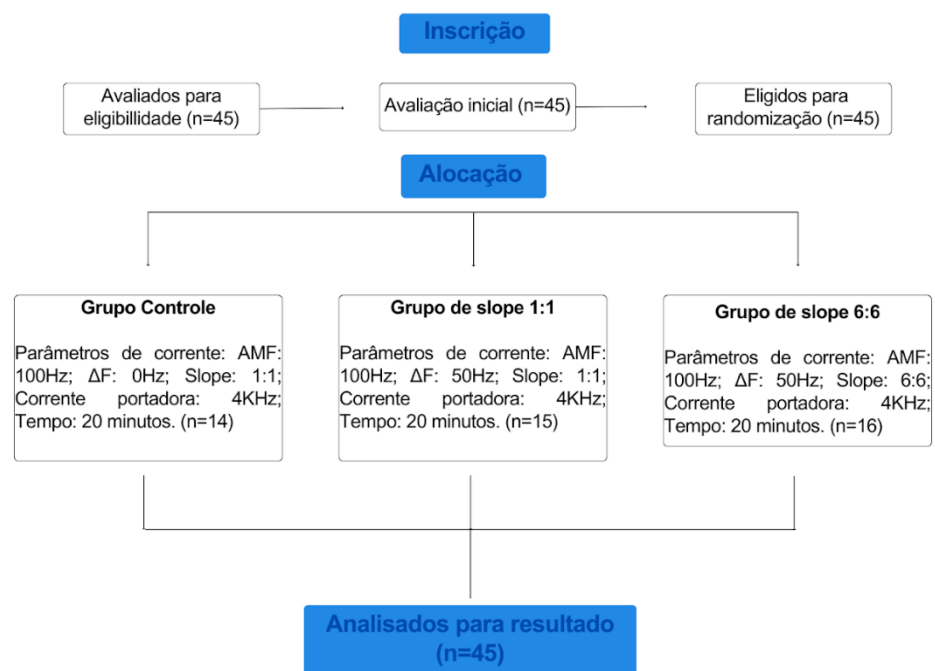
3.4 DESFECHOS

Estimou-se que ao final do estudo, os resultados obtidos trariam uma referência sobre qual *slope*, ou ritmo de variação de frequência da corrente interferencial (CI) seria mais adequado para usar na prática fisioterapêutica quando se busca reduzir ou retardar o efeito da acomodação.

3.5 RANDOMIZAÇÃO

Se utilizou ao presente estudo, o uso da randomização simples, na qual, por meio da escolha de um envelope, seria determinado a qual grupo o participante voluntário seria alocado, sem que o mesmo soubesse da existência de grupos, de quais grupos eram esses e o que cada um significava.

Figura 1 - Fluxograma e alocação dos grupos.



4. RESULTADO E DISCUSSÃO

Para a análise dos dados foi realizada a ANOVA, sendo os três grupos: Grupo controle, Grupo 1:1 e Grupo 6:6. Variáveis dependentes: 1. número de acomodações e 2. Tempo de início da acomodação.

Quanto à verificação de pressupostos para análise de variância (ANOVA), para análise do fator “número de acomodações” há distribuição normal dos dados verificado pelo teste Shapiro-Wilk, como também, há homogeneidade da amostra verificado pelo teste Levene ($p > 0,05$ em ambos os testes). Para o fator “primeira acomodação”, há homogeneidade da amostra (teste Levene com $p > 0,05$), entretanto, não há uma distribuição normal dos dados (teste Shapiro-Wilk com $p < 0,05$) (Tabela 1), portanto, realizou-se o teste não paramétrico Kruskal-Wallis para análise dos dados (Tabela 3). No teste ANOVA, o nível de significância foi estabelecido em 5%, com $p \leq 0,05$.

Tabela 1 - Pressupostos para análise de variância (ANOVA)

Teste à Normalidade (Shapiro-Wilk)

	W	p
Primeira acomodação (min)	0.703	<.001
Nº de acomodações	0.955	0.079

Nota. Um p-value pequeno sugere a violação do pressuposto da normalidade

Teste à Homogeneidade de Variâncias (Levene)

	F	gl1	gl2	p
Primeira acomodação (min)	0.159	2	42	0.854
Nº de acomodações	0.710	2	42	0.498

Os dados de caracterização da amostra estão apresentados na Tabela 2:

Tabela – 2. Caracterização da amostra.

Sexo	Contagens	% do Total	% acumulada
Feminino	32	71.1 %	71.1 %
Masculino	13	28.9 %	100.0 %

A comparação entre as médias dos fatores a) tempo para que ocorra primeira acomodação e b) número de acomodações durante a aplicação das correntes elétricas estão apresentados na TABELA – 3. Comparando-se as médias entre os três grupos, não houve diferenças estatisticamente significantes entre os grupos. Portanto, estes resultados mostram que não houve diferença na acomodação (percepção da corrente elétrica na pele).

Tabela – 3. Comparações entre os grupos em relação ao tempo em que ocorreu a primeira acomodação e ao número de acomodações.

	Grupo	N	Média	Desvio-padrão	Erro-padrão
Primeira acomodação (min)	1:1	15	4.46	4.75	1.227
	6:6	16	3.60	4.65	1.163
	Controle	14	3.95	2.62	0.699
Nº de acomodações	1:1	15	4.27	2.60	0.672
	6:6	16	4.00	1.83	0.456
	Controle	14	3.43	1.55	0.416

ANOVA				
	F	gl1	gl2	p
Primeira acomodação (min)	0.127	2	26.5	0.881
Nº de acomodações	0.718	2	27.2	0.497

Kruskal-Wallis			
	χ^2	gl	p
Primeira acomodação (min)	2.17	2	0.339

A análise de variância ANOVA não mostrou diferenças significativas quando foram comparados os fatores: 1. média de tempo para ocorrer a primeira acomodação e 2. Média do número de acomodações em cada grupo.

O principal resultado do presente estudo mostrou que não há diferenças significativas no número de acomodação e tempo para que ocorra a primeira acomodação com o uso da corrente interferencial, independentemente do tipo de *slope* (padrão de varredura) que foi utilizado (1:1 ou 6:6). O *slope* tem como objetivo principal evitar ou retardar o efeito da acomodação durante a aplicação da corrente interferencial. Para isso, é usado o delta F de modo que o estímulo dado pela corrente no tecido do paciente não permaneça constante, pois uma vez que o indivíduo não tem mais a percepção da sensação da corrente, a eletroterapia aplicada não possui o efeito analgésico desejado.

Portanto, todas as modificações trazidas com a corrente interferencial (CI) visam sempre evitar acomodações para que a terapia seja mais efetiva. Também há crenças que o *slope* com a padrão de varredura de 1:1 é recomendado em casos crônicos e o *slope* com a padrão de varredura de 6:6 é mais eficaz em casos agudos (ARAÚJO et al., 2014). Johnson e Tabasam (2003) avaliaram o uso do *slope* com o mesmo padrão de frequência (1-100Hz), e apesar de ter sido observado que houve uma diferença significativa da tolerância de dor, não foi observado diferença na percepção do efeito da acomodação. Tal resultado acompanha a resposta trazida com o presente estudo, pois foi avaliado apenas o efeito da acomodação.

Entendemos como limitações do presente estudo, a amostra exposta, que trouxe indivíduos saudáveis, sendo que estes resultados não podem ser extrapolados para uma população com dor musculoesquelética, porém, estes dados podem servir de referências para estudos clínicos.

É importante deixar destacado um achado do estudo, em que duas das participantes são atletas de alto rendimento, e nestes dois casos, não tiveram nenhuma ou tiveram poucas acomodações, sendo necessário mais evidências dos efeitos da corrente interferencial em atletas de elite.

O estudo sobre a corrente interferencial é de extrema importância por ser uma terapêutica vastamente usada nas condutas cotidianas dos fisioterapeutas e por não apresentar, até o dado momento, parâmetros ótimos verificados na literatura para sua aplicação.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após a realização do estudo, conclui-se que não houve diferença estatisticamente significativa em relação ao uso de diferentes *slopes* na corrente interferencial, o que significa que os diferentes ritmos de variação de frequência não interferiram no efeito da acomodação durante a aplicação da corrente interferencial. Entende-se a necessidade de novos estudos envolvendo participantes que apresentam dor para verificar se os diferentes ritmos de

variação de frequência interferem no efeito da acomodação, desse modo seria possível entender se esse parâmetro específico interfere na analgesia no uso da corrente interferencial em uma situação clínica.

6. REFERÊNCIAS

ARAÚJO, B. G. DE et al. Effect of interferential current of different amplitude-modulated frequencies, on threshold and number of accommodations on healthy painless individuals. **Revista Dor**, v. 15, n. 4, 2014. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rdor/a/mW5hstvxjHwnPH3v3SV3q8Q/?format=pdf>. Acesso em: 17 jun 2023.

ARTIOLI, Dérrick; BERTOLINI, Gladson. Corrente interferencial vetorial: aplicação, parâmetros e resultados. **Revista Brasileira de Clínica Médica**, São Paulo, v. 51, n. 6, janeiro-fevereiro, 2012. Disponível em: <http://files.bvs.br/upload/S/1679-1010/2012/v10n1/a2674.pdf>. Acesso em: 01 abr. 2022

BEAR, Mark F. **Neurociências**. [Porto Alegre]. Grupo A, 2017. E-book. ISBN 9788582714331. Disponível em: <https://app.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788582714331/>. Acesso em: 29 jun. 2023.

BERTOLINI, Gladson; PIVETTA, Kelly. Efeitos do ΔF sobre a acomodação da corrente interferencial em sujeitos saudáveis. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, Paraná, v. 18, n. 5, outubro de 2012. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbme/a/xySb4NCwbLyjPvCRDQL8n3K/?lang=pt#>. Acesso em: 01 abr. 2022.

CHIMENTI, R. L.; FREY-LAW, L. A.; SLUKA, K. A. **A Mechanism-Based Approach to Physical Therapist Management of Pain**. *Physical Therapy*, v. 98, n. 5, p. 302–314, 16 abr. 2018. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29669091/>. Acesso em: 29 jun. 2023.

FUENTES, Jorge P. et al. Effectiveness of interferential current therapy in the management of musculoskeletal pain: a systematic review and meta-analysis. **Physical therapy**, v. 90, n. 9, p. 1219-1238, 2010. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20651012/>. Acesso em: 17 jun. 2023.

JOHNSON, M. I.; TABASAM, G. **A single-blind investigation into the hypoalgesic effects of different swing patterns of interferential currents on cold-induced pain in healthy volunteers**. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, v. 84, n. 3, p. 350–357, mar 2003. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12638102/>. Acesso em 23 jun. 2023.

KANDEL, Eric; SCHWARTZ, James; JESSEL, Thomas; et al. **Princípios de Neurociências**. [Porto Alegre]: Grupo A, 2014. E-book. ISBN 9788580554069. Disponível em: <https://app.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788580554069/>. Acesso em: 29 jun. 2023.

KITCHEN, Sheila; BAZIN, Sarah (Org.). **Eletroterapia de Clayton**. 10. ed. São Paulo: Manole, 1998. THOMSON, Ann. *Fisioterapia de Tidy*. 12 ed. São Paulo: Santos, 1994. 500 p. Acesso em: 17 jun. 2023.

KRUEGER-BECK, E. et al.. Potencial de ação: do estímulo à adaptação neural. **Fisioterapia em Movimento**, v. 24, n. 3, p. 535–547, jul. 2011. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/fm/a/4fBhctmmDhkMx5k9dm4PyHj/abstract/?lang=pt#> . Acesso em: 17 mar. 2022.

LIEBANO, Richard E. **Eletroterapia Aplicada à Reabilitação: Dos Fundamentos às Evidências**. Thieme Brazil, 2021. E-book. ISBN 9786555720655. Disponível em: <https://app.minhabiblioteca.com.br/#/books/9786555720655/>. Acesso em: 29 jun. 2023.

MINDER, P. M.; NOBLE, J. G.; ALVES-GUERREIRO, J.; HILL, I. D.; LOWE, A. S.; WALSH, D. M.; BAXTER, G. D. Interferential therapy: lack of effect upon experimentally induced delayed onset muscle soreness. **Clinical Physiology and Functional Imaging**, v. 22, p. 339-347, 2002. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12487007/>>. Acesso em: 17 mar. 2022.

OZCAN, J.; WARD, A. R.; ROBERTSON, V. J. A comparison of true and premodulated interferential currents. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v.85, n.3, p. 409-415, mar. 2004. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15031826/>>. Acesso em: 17 mar. 2022.

RAIMUNDO, A. K. DE S. **Estudo comparativo do efeito analgésico das frequências de base da corrente interferencial na lombalgia por osteoartrose**. *Fisioterapia Brasil*, v. 9, n. 4, p. 269–274. Disponível em: <https://portalatlanticaeditora.com.br/index.php/fisioterapiabrasil/article/view/1722> . Acesso em: 17 jun 2023.

RAMPAZO, Érika; LIEBANO, Richard. Analgesic Effects of Interferential Current Therapy: A Narrative Review. **Medicina (Kaunas)**. 2022;58(1):141. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35056448/> . Acesso em: 17 jan 2022.

ROBINSON, Andrew J. **Eletrofisiologia clínica: eletroterapia e teste eletrofisiológico**. 2. ed. Porto Alegre, RS: Artmed Editora, 2002. 426 p. Acesso em: 23 jun. 2023.

SILVERTHORN, Dee U. **Fisiologia humana**. Porto Alegre: Grupo A, 2012. E-book. ISBN 9788582714041. Disponível em: <https://app.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788582714041/>. Acesso em: 29 jun. 2023.

Contatos: maclaraborges@gmail.com (IC) e jeronimo.skau@mackenzie.br (Orientador)