



EFEITO AGUDO DA CRIOTERAPIA NA ESPASTICIDADE DE CRIANÇAS COM ENCEFALOPATIA CRÔNICA NÃO PROGRESSIVA DA INFÂNCIA

ACUTE EFFECT OF CRYOTHERAPY IN THE SPASTICITY OF CHILDREN WITH NON-PROGRESSIVE CHRONIC ENCEPHALOPATHY OF CHILDHOOD

Thamiris da Silva Santos¹, Michele Cristina Cruz Santos², Elgison da Luz dos Santos¹

¹Centro Universitário Campos de Andrade – UNIANDRADE, Paraná, Curitiba, Brasil

²Centro de Reabilitação Vitória

E-mail: thamiris1988@hotmail.com

Resumo. Na Encefalopatia Crônica não Progressiva da Infância (ECNPI) ocorre uma lesão que atinge o Sistema Nervoso Central, podendo apresentar diversas desordens, sendo predominante a espasticidade, que ocorre em cerca de 70% dos casos. A crioterapia é um recurso fisioterapêutico que pode reduzir a espasticidade. O objetivo deste estudo foi investigar os efeitos da crioterapia na modulação da espasticidade em crianças com ECNPI. O estudo foi realizado em 4 voluntários com quadriparesia espástica decorrente de ECNPI. Primeiramente foi realizado um *setup* experimental para determinar o tempo, onde consistiu na aplicação da crioterapia sobre o músculo bíceps braquial (espástico) durante 10 e 20 minutos, em dois dos voluntários. Realizaram-se avaliações pela Escala Modificada de Ashworth (EMA) e, posteriormente, captavam-se os sinais da amplitude de movimento (ADM) por meio de um eletrogoniômetro (Biofeed®). O movimento foi realizado de forma passiva com velocidade rápida. As avaliações foram realizadas pré-tratamento (Pré^{Trat}) e após a aplicação da crioterapia, sendo em 10 minutos (Pós¹⁰) e 20 minutos (Pós²⁰). Por meio das avaliações, no *setup* experimental observou-se que o melhor resultado obtido foi no Pós²⁰. Por este motivo a aplicação nos voluntários 3 e 4 foram de 20 minutos, sendo realizadas avaliações Pré^{Trat} e no Pós²⁰. Os resultados mostraram que, após 20 minutos de aplicação da crioterapia, houve redução da espasticidade em 3 voluntários, observados pela EMA, e aumento da ADM nos 4 voluntários, avaliados pela eletrogoniometria. Concluiu-se que a crioterapia foi um recurso eficaz para modular a espasticidade nestes voluntários, pois diminuiu o grau de espasticidade e melhorou a ADM.

Palavras-chave: Crioterapia, espasticidade, Paralisia Cerebral.

Abstract. In Chronic Non-Progressive Childhood Encephalopathy (ECNPI), an injury occurs that affects the Central Nervous System and may present several disorders, being predominant spasticity present in about 70% of the cases. Cryotherapy is a therapeutic method that can reduce spasticity. The aim of this study was to investigate the effects of cryotherapy in the modulation of spasticity in children with ECNPI. The study was performed in 4 volunteers with spastic quadriplegia due to ECNPI. Firstly, an experimental setup was performed to determine the time. The protocol consisted of the application of cryotherapy on the brachial biceps muscle (spastic) for 10 minutes and 20 minutes in 2 of the volunteers. The Modified Ashworth Scale (MAS) was evaluated and the range of movement (ROM) signals were then captured through the electrogoniometer (Biofeed®). A movement that was performed passively at rapid speed. The evaluations were performed pre-treatment (Pre^{Trat}) and after the application of cryotherapy, being in 10 minutes (Post¹⁰) and 20 minutes (Post²⁰) after intervention. Through the evaluations, in the experimental setup it was observed that the best result obtained was in the Post²⁰. For this reason the application in patients 3 and 4 were 20 minutes being performed Pre^{Trat} and Post²⁰ evaluations. The results showed that, after 20 minutes of cryotherapy, there was a reduction in spasticity in 3 volunteers, observed by MAS, and there was an increase in ROM in the 4 volunteers evaluated by electrogoniometry. It was concluded that cryotherapy was an effective resource to modulate spasticity in these volunteers, as it reduced the degree of spasticity and improved ROM.

Keywords: Cryotherapy, Spasticity, Cerebral Palsy.



1. INTRODUÇÃO

A encefalopatia crônica não-progressiva da infância (ECNPI) é definida como uma seqüela de lesão estática, podendo ocorrer dentre os períodos pré, peri ou pós-natal. A ECNPI não tem caráter progressivo e afeta o sistema nervoso central quando o cérebro se encontra em fase de maturação estrutural e funcional¹. É caracterizada também por um transtorno persistente do tônus, da postura e do movimento, que surge na primeira infância².

A incidência de ECNPI nos países desenvolvidos é de cerca de 3 acometidos a cada 1.000 nascidos vivos, enquanto que nos países subdesenvolvidos, é de cerca de 7 a cada 1.000 nascidos vivos³.

As manifestações clínicas da ECNPI são caracterizadas pelo atraso ou retardo no desenvolvimento motor, reflexos anormais, persistência de reflexos primitivos e, também, fracasso em desenvolver os reflexos protetores⁴.

A ECNPI pode ser classificada quanto à topografia da lesão, que leva em consideração as partes do corpo afetadas, sendo: quadriparesia, diparesia e hemiparesia. Outra classificação é quanto aos aspectos clínicos, que se baseia nas alterações do tônus muscular e também no tipo de desordem do movimento, sendo do tipo espástica, extrapiramidal, hipotônica, atáxica e mista. Dentre os tipos de distúrbio motor, o tipo espástica é responsável por cerca de 70% dos casos³.

A espasticidade é caracterizada por um aumento na tensão do músculo chamada hipertonia elástica, ocasionando uma resistência ao movimento passivo, a qual é ocasionada por uma hiperreflexia, que afeta diretamente o sistema musculoesquelético levando a complicações, como dificuldade no movimento voluntário, atraso no desenvolvimento das habilidades motoras, afetando diretamente as atividades de vida diárias (AVD's) e locomoção. Além disso, a hipertonia pode causar contraturas musculares e deformidades articulares⁵.

A espasticidade decorre de lesões que afetam o neurônio motor superior, que resultará em hiperexcitabilidade aos reflexos de estiramento desencadeados pela exacerbação dos reflexos tendíneos e reflexo de estiramento tônico que depende da velocidade⁶.

A fisiopatologia da espasticidade ainda não é completamente esclarecida, porém o reflexo de estiramento tem se mostrado como um dos principais fatores que desencadeia a alteração do tônus, no qual o estiramento envolve um receptor no fuso muscular e sua fibra aferente do tipo Ia que leva impulsos até a medula e esta faz sinapse com

motoneurônios alfa. Assim a perda dos impulsos no neurônio motor superior leva a uma hiperatividade dos motoneurônios alfa. A perda das influências inibitórias resulta no aumento da liberação de neurotransmissores inibitórios e excitatórios que regulam o tônus muscular, gerando aumento da hiperexcitabilidade dos neurônios fusimotores alfa e gama⁷.

Para o tratamento da espasticidade, alguns métodos fisioterapêuticos são reconhecidos, como o Conceito Neuroevolutivo Bobath, o calor, a hidroterapia, a estimulação elétrica funcional (FES), a estimulação elétrica nervosa transcutânea (TENS), o alongamento muscular e, também a crioterapia, que é uma das modalidades que vem sendo estudada mais amplamente nos últimos anos. No entanto, há uma falta de padronização de protocolos em alguns destes recursos, como é o caso da crioterapia⁸.

A crioterapia trata-se de um método de terapia com frio advindo da aplicação de gelo, ou outro mecanismo de resfriamento, sob o tecido corporal, o que acarretará na diminuição da temperatura dos tecidos⁹.

A utilização da crioterapia é ampla, podendo ser utilizada para diminuição de dores no parto, lesões agudas e pós-operatório imediato. Em traumatismos musculares, a crioterapia é utilizada para redução dos sinais flogísticos da inflamação. Em espasticidade, pode ser aplicada no início da terapia visando modular o tônus e, com isso, facilitar a cinesioterapia¹⁰.

O efeito da aplicação da crioterapia na espasticidade se explica pela diminuição da neurotransmissão de impulsos aferentes e eferentes. Inicialmente, a aplicação do frio aumenta a descarga fusil e, logo em seguida, promove uma diminuição dessa descarga, minimizando a atividade elétrica do músculo. Dessa forma, afirma-se que a crioterapia é eficiente na diminuição da espasticidade por reduzir os reflexos osteotendíneos e cutâneos, que são altamente sensíveis no músculo espástico¹¹.

O resfriamento limita a velocidade de condução nervosa das fibras Ia e II e também inibe o neurônio motor gama, diminuindo o arco reflexo miotático. Portanto, a crioterapia age reduzindo a sensibilidade do fuso neuromuscular ao estiramento, pois diminui a atividade das fibras intrafusais do circuito gama^{2,7}. Assim, ao utilizar a crioterapia na espasticidade objetiva-se reduzir a tensão visco-elástica mioarticular e facilitar a função neuromuscular, permitindo melhor movimento e proporcionando maior maleabilidade articular¹².



Embora a literatura consultada mostre o uso da crioterapia como uma técnica terapêutica benéfica para redução aguda da espasticidade, este procedimento ainda necessita de investigação para aplicação em crianças com ECNPI. Isto porque as investigações do uso da crioterapia em espasticidade envolvem outras doenças de base⁶ e, ademais, as aplicações são realizadas em pacientes adultos. Com isso, ainda não há clareza quanto aos efeitos e também não há um protocolo definido em relação ao tempo ideal de aplicação do frio quando se trata de crianças com ECNPI.

Nesse sentido, este estudo teve como objetivo avaliar o efeito agudo da crioterapia na modulação da espasticidade (hipertonia elástica) e na amplitude de movimento em pacientes com encefalopatia crônica não progressiva da infância em crianças quadriparéticas.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Centro Universitário Campos de Andrade, com CAAE nº 81055817.5.0000.5218. O presente estudo trata-se de uma pesquisa de campo do tipo quanti-qualitativa e de natureza experimental, realizado no Vitória - Centro de Reabilitação Neurológica, localizado na cidade de Curitiba-PR. Os participantes foram avaliados e submetidos à intervenção no período de março a maio de 2018.

Para participar da pesquisa os seguintes critérios de inclusão foram determinados: crianças com diagnóstico clínico de ECNPI, com diagnóstico fisioterapêutico de quadriparesia espástica, de ambos os sexos, com idade entre 6 a 12 anos, que estivessem em tratamento no Centro de Reabilitação Neurológica Vitória e, ainda, que os responsáveis pais ou responsáveis legais autorizassem a participar do estudo assinando o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido aceitando a participação no estudo.

Os seguintes critérios de exclusão foram aplicados: indivíduos que fizeram uso de Toxina botulínica a menos de 6 meses ou que estivessem em tratamento com fitofármaco Ziclague®, indivíduos classificados com espasticidade grau 0 (zero) pela EMA em Membros Superiores (MMSS), que possuíssem doenças vasculares diagnosticadas que impedissem a utilização do frio, que tivessem doenças sistêmicas durante a coleta de dados, que os pais não permitissem a participação ou retirassem o consentimento, ou ainda, em casos de dados gravados que fosse impossibilitado a leitura correta.

Antes da coleta de dados foi esclarecido aos responsáveis legais dos participantes o objetivo do estudo. Assim, os responsáveis que permitiram a participação do menor na pesquisa, assinaram o Termo de assentimento livre e esclarecido (TALE). Os pesquisadores respeitaram a resolução 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde e suas complementares, certificando aos participantes anonimatos e liberdade de retirar o consentimento, sem penalidade.

Os voluntários submetidos neste estudo estavam em tratamento (manutenção) pela Terapia Neuromotora Intensiva durante a fase de coleta de dados, na instituição onde foi realizada a pesquisa.

Para a etapa experimental deste estudo, foi selecionado o músculo bíceps braquial (BB) do membro superior espástico (unilateral). Para a coleta de dados, cada voluntário permaneceu deitado confortavelmente, em uma maca. Cada voluntário passou pela avaliação, intervenção e reavaliação em um mesmo dia, previamente agendado. A escolha de realizar o protocolo de avaliação no mesmo dia ocorreu para verificar apenas o efeito agudo do frio na inibição da espasticidade.

Um *setup* experimental (piloto) com intuito de definir o tempo seguro de aplicação da crioterapia no músculo de uma criança foi necessário. Assim, para os dois primeiros voluntários, os pesquisadores avaliaram no pré-tratamento (Pré^{trat}), após 10 minutos de intervenção (Pós¹⁰) e também após 20 minutos (Pós²⁰), sendo que esta intervenção foi realizada uma única vez para cada voluntário. Com as observações deste piloto, determinou-se que o mínimo de intervenção deveria ser 20 minutos para ter efeito na modulação e também para manter o voluntário seguro e sem lesões. Com isso, os resultados de todos os voluntários foram considerados em relação as avaliações Pré^{trat} e Pós²⁰.

Tanto a avaliação inicial, Pré^{trat}, como a avaliação final, Pós²⁰, consistiu da avaliação do grau de espasticidade pela EMA e também da ADM pelo sistema de eletrogoniometria do Biofeed®, que nos fornece os sinais do deslocamento angular.

Na execução da EMA, o avaliador realizava um reflexo de estiramento na articulação do cotovelo, visando determinar o grau de espasticidade do músculo BB, o qual foi avaliado unilateralmente, até chegar em extensão máxima desta articulação, em velocidade rápida. Este movimento rápido foi necessário, pois, além da espasticidade ser dependente da velocidade, alguns dos voluntários alcançavam ADM máxima quando



o movimento passivo era realizado em velocidade lenta. Assim, com movimento rápido era possível perceber por meio do eletrogoniômetro (Biofeed®) a limitação de movimento ocasionada pelo músculo espástico.

A avaliação pela EMA forneceu o grau de espasticidade, pontuada em 0, 1, 1+, 2, 3 ou 4, como mostra o Quadro 1. Para evitar divergências nas avaliações do presente estudo, o mesmo avaliador realizou todas as avaliações.

Quadro 1- Escala Modificada de Ashworth

Grau	Observações clínicas
0	Tônus muscular normal.
1	Discreto aumento do tônus muscular, manifestado pela tensão momentânea (apreender e liberar) ou por mínima resistência no final da amplitude de movimento, quando a região afetada é movida em flexão ou extensão.
1 +	Discreto aumento do tônus muscular, manifestado por tensão repentina, seguida de resistência mínima em menos da metade da amplitude de movimento restante
2	Aumento mais marcante do tônus muscular através da maior parte da amplitude de movimento, porém as partes afetadas são facilmente movimentadas.
3	Aumento considerável do tônus muscular; movimentos passivos dificultados.
4	A parte (ou partes) afetada mostra-se rígida à flexão ou extensão.

Fonte: Adaptado de Ferreira e Fernandes, 2012

Para coleta da ADM, utilizou-se um equipamento de Eletrogoniometria Wifi da BioSmart, denominado Biofeed®, o qual é composto de sensores sem fio capazes de medir a inclinação de um membro em relação ao solo e o grau de abertura de uma articulação. Os dados fornecidos pelos sensores são lidos por um *software* gráfico disponibilizado pelo fabricante, onde é possível acompanhar em tempo real os movimentos do paciente¹³. Para esta coleta, posicionou-se o sensor sobre o terço distal do antebraço. Realizou-se a coleta com a execução de 3 estiramentos manuais passivos em cada uma das avaliações. Cada estiramento iniciou da posição máxima de flexão do cotovelo e foi até a posição

máxima de extensão do cotovelo, respeitando o limite de cada paciente. Realizaram-se estiramentos com a velocidade de deslocamento angular rápida, que variou de 0,6 a 1 segundo (valor contabilizado pelo eletrogoniômetro). Isto porque a espasticidade é dependente da velocidade e, com movimentos rápidos, há exacerbação dos reflexos tendíneos apresentando certa resistência ao movimento. Considerou-se o valor médio da ADM dos 3 movimentos realizados.

Logo após o término da avaliação Pré^{trat}, realizou-se a intervenção com a crioterapia, no qual houve controle visual da pele para as possíveis alterações cutâneas e de perfusão sanguínea no local de aplicação. Para a aplicação da crioterapia, foi utilizada uma bolsa de gelo, com uma toalha umedecida entre a pele e a bolsa. A bolsa foi fixada com uma atadura envolto do local de aplicação, como apresentado na Figura 1.

Figura 1 – Aplicação da crioterapia no ventre do músculo bíceps braquial



FONTE: OS AUTORES, 2018.

Após 20 minutos de intervenção, retirou-se a bolsa de gelo e, imediatamente, foi realizada a reavaliação pela EMA e eletrogoniômetro para compor os dados da avaliação Pós²⁰.

Para a análise dos dados do eletrogoniômetro utilizou-se os gráficos gerados pelo *software* do equipamento. Pelos gráficos, foi possível obter a média da ADM e do tempo de execução dos movimentos. Após registrar os valores da EMA e do eletrogoniômetro, utilizou-se o programa *Microsoft® Office Excel 2010*, para mostrar em formato de gráfico ou tabela os resultados de cada voluntário.



3. RESULTADOS

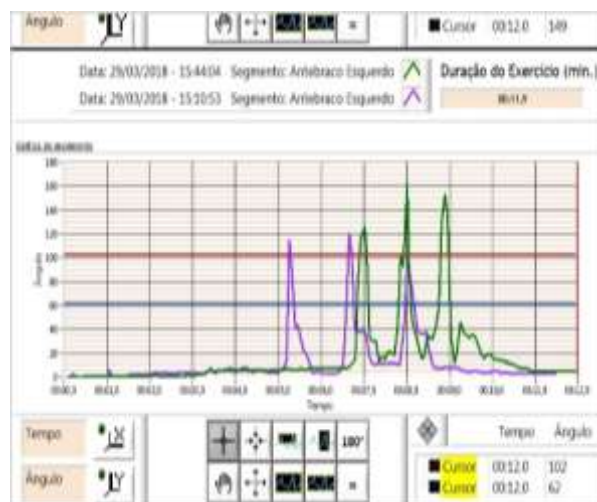
Para a presente pesquisa, sete voluntários foram incluídos e autorizados pelos responsáveis a participarem do estudo. Porém, três voluntários foram excluídos por serem acometidos por doenças sistêmicas durante a coleta de dados e por fazerem tratamento com Ziclague®. Desta forma participaram deste estudo 4 voluntários (V1, V2, V3, V4), sendo 2 do sexo masculino e 2 do sexo feminino, com média de idade de 9 anos, conforme mostra o quadro 2.

Quadro 2 – Caracterização da amostra

Voluntário	Idade (Anos)	Sexo	GMFCS
V1	11	F	Nível V
V2	9	M	Nível IV
V3	9	M	Nível IV
V4	7	F	Nível V

A Figura 2, representa o gráfico do Voluntário 3 (V3), como exemplo. Neste gráfico é disposto o ângulo e tempo dos movimentos realizados, podendo comparar as avaliações pré e pós intervenção terapêutica. A linha em cor roxa representa a ADM de extensão de cotovelo, dos três movimentos antes da aplicação da crioterapia. A cor verde representa a ADM dos três movimentos após aplicação. Cada movimento foi avaliado um a um a partir de seu ângulo inicial do até o ângulo final utilizando recursos disponíveis no eletrogoniômetro. Ao obter o valor de cada ADM considerou a média dos três movimentos no Pré^{Trat} e a média no Pós²⁰.

Figura 2 – Gráfico gerado pelo eletrogoniômetro do Voluntário 3



O quadro 3 mostra a ADM de cotovelo, avaliado pelo eletrogoniômetro. Os valores correspondem a média da ADM, antes da intervenção com a crioterapia (Pré^{Trat}) e após 20 minutos de intervenção com a crioterapia de cada um dos voluntários. De acordo com a referida tabela, o V1, no Pré^{Trat}, apresentou o valor de 106,8°, e no Pós²⁰, o valor de 132,6°. Assim, apresentou um aumento de 25,8° na ADM após aplicação da crioterapia. Já o V2, no Pré^{Trat}, apresentou o valor de 89° e no Pós²⁰, o valor de 115,3°, mostrando aumento de 26,3°. Em relação ao V3, no Pré^{Trat}, apresentou o valor de 103,6° e no Pós²⁰ o valor de 132,4°, com aumento de 28,7°. No V4, a ADM no Pré^{Trat} apresentou o valor de 117,5° e no Pós²⁰ apresentou ADM de 150,9°, com aumento de 33,3°. Em relação a média dos voluntários, alterou-se de 104,2° para 132,8°, considerando uma média de aumento de 28,5°.

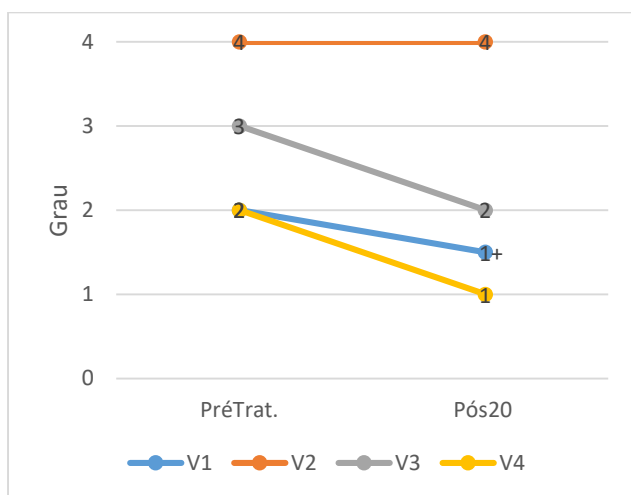
Quadro 3 – Valores da ADM pela Eletrogoniometria

AMPLITUDE DE MOVIMENTO PASSIVA Extensão e flexão (velocidade rápida)			
Voluntário	Pré ^{Trat} (Média)	Pós ²⁰ (Média)	Aumento
V1	89°	115,3°	26,3°
V2	106,8°	132,6°	25,8°
V3	103,6°	132,4°	28,7°
V4	117,5°	150,9°	33,3°
Média	104,2°	132,8°	28,5°



Na Figura 3, observa-se a avaliação do grau de espasticidade pela EMA, antes da intervenção com a crioterapia (Pré^{Trat}) e após 20 minutos de intervenção com a crioterapia (Pós²⁰), assim pode-se notar suas respectivas variações. No V1, o grau da espasticidade apresentado foi 2 na avaliação antes da intervenção e, na avaliação Pós²⁰, apresentou grau 1. Já na avaliação Pré^{trat} do V2, o grau da espasticidade apresentado foi 4 mantendo este grau mesmo após a intervenção. No V3, na avaliação Pré^{trat}, apresentou grau 3 e, no Pós²⁰, grau 2. Em relação ao V4, na avaliação no Pré^{trat} apresentou grau 2 e após a intervenção apresentou grau 1. Deste modo, houve redução da espasticidade do músculo BB, de acordo com a EMA em 3 dos voluntários (75%).

Figura 3: Grau de espasticidade pela EMA



4. DISCUSSÃO

Para aplicar a terapia com gelo nos pacientes infantis, uma das preocupações era com a segurança do paciente. Para isso, foi necessária desenvolver um estudo piloto, para identificar o tempo mínimo necessário de aplicação, mas também observando as alterações cutâneas e de perfusão sanguínea no local de aplicação. Os estudos consultados apresentavam tempo de aplicação que variavam entre 20 minutos e 40 minutos, entre um estudo e outro. Além disso, os protocolos eram desenvolvidos em pacientes adultos, cujos membros e músculos apresentam dimensões maiores que as crianças envolvidas neste estudo. Assim, V1 e V2 foram avaliados em 10 minutos e em 20 minutos. Observou-se que o tempo de 10 minutos não era suficiente para modular a espasticidade.

A justificativa dos melhores resultados serem obtidos após 20 minutos pode ser dada mediante ao fato de que, nos primeiros minutos da aplicação do gelo no músculo, há um aumento na descarga fusil, após um tempo prolongado da aplicação do gelo esta descarga diminui em seguida. Por isso, é sugerido que a crioterapia não seja aplicada de forma breve e justifica o tempo mínimo de 20 minutos desenvolvido na presente pesquisa¹⁴.

Sobre os resultados obtidos na modulação da espasticidade, observada pela EMA, o presente estudo mostrou que somente o V4 (25% da amostra) não apresentou redução. Este voluntário também foi o que apresentou o maior grau de espasticidade na avaliação inicial. Os demais voluntários (V1, V2 e V3), após a aplicação da crioterapia, apresentaram redução nos valores da EMA.

Corroborando com os resultados encontrados no presente estudo, Ferreira e Fernandes (2012)¹¹, realizaram um estudo de caso com utilização da crioterapia associada ao ultrassom sobre o músculo espástico, por 30 minutos, em uma paciente do sexo feminino, com 22 anos de idade, com diagnóstico de ECNPI. Os autores aplicaram o protocolo durante 14 sessões. Como resultado, eles descreveram que houve diminuição do grau de espasticidade, observados pela EMA, em 7 das sessões de tratamento. Por outro lado, em relação à ADM estes mesmos autores mostraram que entre as 14 sessões que realizaram, somente em 3 delas não houve aumento da ADM.

Posto isto, os resultados referentes a inibição de espasticidade e o aumento da ADM encontrados no presente estudo estão coerentes com as descrições de Ferreira e Fernandes (2012)¹¹, pois para o presente estudo, houve aumento de ADM em todos os voluntários e, nos resultados da EMA, também teve redução na maioria dos avaliados. Ressalta-se que o protocolo de aplicação que os autores utilizaram difere em relação ao tempo de aplicação, visto que a paciente do estudo destes autores é adulta.

Em outra linha de estudos, Felice, Ishizuka e Amarilha (2011)¹⁵ desenvolveram um protocolo com crioterapia em três pacientes com diagnóstico de acidente vascular encefálico (AVE). Em seus resultados mostraram redução da atividade elétrica muscular, por meio da eletromiografia, e melhora no desempenho funcional, por meio de avaliações subjetivas. Porém, os autores descrevem que não foi detectado na EMA redução do grau de espasticidade, nos três casos relatados.



Em outro estudo de Brasil *et al.* (2004)², foi analisado o efeito da crioterapia na espasticidade de membros inferiores de 4 pacientes com ECNPI de idade entre 12 e 20 anos. Os autores aplicaram o gelo sobre o músculo reto femoral, por 5 minutos e 20 minutos. Estes autores não obtiveram resultados significativos no tempo de 5 minutos, porém observaram diminuição na atividade elétrica do músculo, através da eletromiografia, apenas no tempo de 20 minutos. Porém, estes autores também não observaram diminuição no grau de espasticidade pela EMA.

Como visto, os estudos observaram redução da atividade elétrica muscular, ganho de ADM, ganho funcional, mas nem sempre é percebida diminuição do grau de espasticidade pela EMA. Estes achados podem estar relacionados a subjetividade que a EMA apresenta, visto que esta escala apresenta pouca sensibilidade e divergências nos resultados e isto se acentua quando a avaliação é realizada por diferentes avaliadores¹⁶. Por isso, para evitar divergências nas avaliações do presente estudo, o mesmo avaliador realizou todas as avaliações.

Os resultados apresentados no presente estudo são também condizentes com as respostas fisiológicas da aplicação da crioterapia descritos Felice e Santana (2009)¹², pois o frio reduz os impulsos excitatórios, promovendo o relaxamento muscular e, assim, apresenta diminuição no grau de espasticidade. Estes autores descrevem que respostas são esperadas após o tempo estimado de aplicação de 25-30 minutos. No entanto, contrapondo a descrição destes autores, os resultados apresentados na presente pesquisa mostraram que o tempo de 20 minutos já foi suficiente para obter um efeito satisfatório na modulação da espasticidade da amostra selecionada.

Ainda segundo Felice e Santana (2009)¹², a crioterapia na redução da espasticidade tem se mostrado em um período de tempo limitado, pois os efeitos agudos do resfriamento perduram entre 30 minutos e 2 horas.

Por isso, esta técnica pode ser aplicada coadjuvante a outra terapia, pois enquanto persiste o efeito agudo na modulação causada pelo frio, o terapeuta pode melhor explorar a funcionalidade do membro espástico do paciente, facilitando o processo de reabilitação e, conseqüentemente, podendo alcançar objetivos terapêuticos mais eficazes¹⁷.

Em contrapartida quanto ao local anatômico de aplicação da crioterapia escolheu-se no presente estudo o músculo espástico, diferente

do estudo de Guimarães, Coelho e Carruba (2014)¹⁸, que aplicaram bolsas de gelo por 20 minutos sobre as articulações de ombro, cotovelo e punho em 10 pacientes com AVE. Tais autores realizaram duas avaliações distintas, com a Escala de Fugl-Meyer e Medida de Independência Funcional. Os resultados foram favoráveis no qual todos os voluntários apresentaram aumento do escore das escalas, podendo perceber durante os atendimentos o aumento da facilidade em executar os movimentos ativos com os membros superiores. Apesar da aplicação do gelo ser sobre a região articular o tempo utilizado foi o mesmo deste estudo e também obtiveram resultados.

Moraes *et al.* (2017)¹⁹ avaliaram o efeito da crioterapia e calor em dois grupos distintos de pacientes com AVE, no qual o grupo de crioterapia foi composto por 17 voluntários e o outro de aplicação de calor composto por 19 voluntários. Aplicaram a crioterapia no músculo BB espástico. Como resultados obtiveram uma média de aumento da ADM significativa nos dois grupos, tanto no movimento passivo quanto no movimento ativo, estes não avaliaram o grau de espasticidade. Assim, estes resultados também estão coerentes com os resultados obtidos no presente estudo.

Mesmo apresentando melhorias no padrão motor dos pacientes envolvidos nas descrições de Moraes *et al.* (2017)¹⁹, a doença de base é diferente dos pacientes envolvidos nesta análise. Porém, sugere que a crioterapia pode ser benéfica para modular a espasticidade nas diferentes etiologias, abrindo um novo leque de estudos que podem ser desenhados comparando os efeitos entre diferentes etiologias.

Em contrapartida quanto ao tempo de aplicação, Guirro e Guirro (2004)²⁰ descreve que para diminuir as propriedades elétricas do músculo BB são necessários 40 minutos ininterruptos de aplicação da crioterapia.

O presente estudo se constituiu de uma amostra pequena de apenas quatro voluntários, sendo uma limitação do estudo. Desta maneira, como a crioterapia trata-se de uma técnica de baixo custo e não invasiva, sugere-se que sejam realizados novos estudos com um número amostral maior e associando outros recursos terapêuticos, como a terapia neuromotora intensiva. Além disso, sugere-se analisar a duração do efeito da crioterapia na espasticidade, correlacionando com a termografia.



5. CONCLUSÃO

Pelos resultados obtidos, conclui-se que o tratamento por meio da crioterapia sobre o músculo bíceps braquial espástico foi benéfico na modulação da espasticidade nos pacientes estudados. Isto porque houve aumento na ADM de extensão do cotovelo em todos os voluntários estudados, observados pelo eletrogoniômetro, e também houve redução no grau de espasticidade na maioria dos avaliados pela EMA.

6. REFERÊNCIAS

1. Gomes CO, Golin MO. Tratamento Fisioterapêutico Na Paralisia Cerebral Tetraparesia Espástica, Segundo Conceito Bobath: relato de caso. *Revista Neurociências*, 2013;21(2):278-285.
2. Brasil ROM, Frazilli VM, Lima MO, Freitas STT, Lima FPS, Tortoza C, et al. Efeito da crioterapia no músculo extensor de joelho espástico em crianças com paralisia cerebral. In: *Anais do VII Encontro Latino Americano de Iniciação Científica e IV Encontro Americano de Pós- Graduação – Universidade do Vale do Paraíba*. São José dos Campos- SP. 2004; 1445-50.
3. Oliveira LS, Golin MO. Técnica para redução do tônus e alongamento muscular passivo: efeitos na amplitude de movimento de crianças com paralisia cerebral espástica. *ABCS Health Sciences*, 2017;42(1):27-33.
4. Leite JMRS, Prado GF. Paralisia cerebral: aspectos fisioterapêuticos e clínicos: Artigo de revisão. *Revista Neurociências*, 2004;12(1):41-45.
5. Cargnin APM, Mazzitelli C. Proposta de tratamento fisioterapêutico para crianças portadoras de paralisia cerebral espástica, com ênfase nas alterações Musculoesqueléticas: revisão bibliográfica. *Rev Neurocienc*, 2003;11(1):34-39.
6. Silva MB, Marques IA, Silva AN, Palomari ET, Soares AB. Avaliação da espasticidade baseada na medida do limiar do reflexo de estiramento tônico. In *XXIV Congresso Brasileiro de Engenharia Biomédica*, 2014;617-620.
7. Martins, FL. Efeitos imediatos da eletroestimulação nervosa transcutânea e crioterapia na espasticidade e na atividade eletromiográfica de sujeitos hemiparéticos. Dissertação de Mestrado. Natal: Universidade Federal do Rio Grande do Norte; 2009.
8. Santos AKO, Costa JS, Abreu EMC. Fisioterapia na redução da espasticidade: uma revisão de literatura. In: *XVII Encontro Latino Americano de Iniciação Científica, XIII Encontro Latino Americano de Pós- Graduação e III Encontro de Iniciação à Docência – Universidade do Vale do Paraíba*, 2012;1-6.
9. Knight KL. *Crioterapia no Tratamento das Lesões Esportivas*. 1. ed. São Paulo: Manole;2000.
10. Lima NA, Duarte VS, Borges GF. Crioterapia: Métodos e Aplicações em Pesquisas Brasileiras uma Revisão Sistemática. *Saúde e Pesquisa*, 2015;8(2):335-343.
11. Ferreira AAS, Fernandes DSSL. Influência da Crioterapia e do Calor Ultrassônico na Paralisia Cerebral - relato de Caso. *Rev Neurocienc*, 2012;20(4):552-559.
12. Felice TD, Santana LR. Recursos Fisioterapêuticos (Crioterapia e Termoterapia) na espasticidade: revisão de literatura. *Rev Neurocienc*, 2009;17(1):57-62.
13. Neves EB, Krueger E, Pol S, Oliveira MC, Szinke AF, Rosário MO. Benefícios da terapia neuromotora intensiva (TNMI) para o controle do tronco de crianças com paralisia cerebral. *Rev Neurocienc*, 2013;21(4):549-55.
14. Cruz CL, Gotardo CRO, Jorge S. Influência da crioterapia e do calor superficial na espasticidade: Relato de caso. *Arquivos de Ciências da Saúde da UNIPAR*, 2003;7(3):253-257.
15. Felice TD, Ishizuka ROR, Amarilha JD. Eletroestimulação e Crioterapia para espasticidade em pacientes acometidos por Acidente Vascular Cerebral. *Rev Neurocienc*, 2011;19(1):77-84.
16. Khalili MA, Pahlevanian AA. Evaluation of spasticity using the Ashworth Scale with Intermediate Scores (ASIS). *Iranian Rehabilitation Journal*, 2010;8(2): 21-25.
17. Correia ACS, Silva JDS, Silva LVC, Oliveira DA, Cabral ED. Crioterapia e cinesioterapia no membro superior espástico no



acidente vascular cerebral. *Fisioter Mov*, 2010;23(4):555-563.

18. Guimarães SSF, Coelho CF, Carruba LB. Efeitos da crioterapia na adequação tônica do membro superior hemiparético pós acidente vascular encefálico. *MTP&RehabJournal*, 2014; 12:19-44

19. Moraes JC, Martins FH, Veras TG, Sanada LS, Okubo R. O aquecimento e o resfriamento terapêutico melhoram a amplitude de movimento imediatamente após a aplicação dos recursos na condição de espasticidade após acidente vascular encefálico. *SALUSVITA*, 2017; 36(2):463-474.

20. Guirro E Guirro R. *Fisioterapia Dermatofuncional*. 3ª ed. São Paulo: Manole, 2004.