

Análise dos Efeitos da Radiação Infravermelha Local em Voluntários Hígidos Submetidos a Desconforto Álgico Agudo Induzido por Hipotermia

Analysis of The Effects of Local Infrared Radiation on Healthy Volunteers Submitted to Acute Pain-Induced Discomfort Caused by Hypothermia

Ana Izabela Sobral de Oliveira Souza¹
Laís Ribeiro do Valle Sales²
Thaynã Conceição Freire da Luz²
Maria das Graças Paiva³
Juliana Netto Maia³
Gisela Rocha de Siqueira³
Geisa Guimarães de Alencar¹
Eduardo José Nepomuceno Montenegro³

RESUMO

Objetivo: Verificar a influência da radiação infravermelha (RIV) no processo álgico agudo induzido pela hipotermia por meio da aferição da latência do limiar do desconforto (LLD) e da intensidade do desconforto (ID). **Metodologia:** Foram alocados, 40 voluntários em dois grupos: grupo de intervenção com a radiação infravermelha (GRIV) e grupo controle (GC). Foram seis ciclos de hipotermia, onde os voluntários deveriam segurar, com a mão dominante, uma garrafa de água congelada (0C⁰), por até cinco minutos, nesse momento seriam avaliadas a LLD (em segundos) e a ID (EVA). A avaliação foi realizada em três momentos: pré-tratamento (sem RIV), tratamento (com RIV aplicada no antebraço ipsilateral) e o pós-tratamento (pós RIV). O GC passou pelas mesmas etapas, mas sem RIV. Para as análises dos resultados foi usado o teste de Kolmogorov-Smirnov. Para analisar a latência do limiar de desconforto foi aplicado o teste de Friedman com post hoc de Wilcoxon e para intensidade do desconforto foi utilizado o teste de Friedman. **Resultados:** Os resultados mostraram que a LLD aumentou significativamente nos ciclos de intervenção e pós-intervenção em relação a pré-intervenção, enquanto o GC não mostrou diferenças significativas. A ID não sofreu influência da RIV em ambos os grupos. **Conclusão:** Os resultados indicam que a RIV é capaz de elevar a LLD, sugerindo interferências nos mecanismos centrais de inibição da dor.

DESCRIPTORES

Dor. Hipotermia. Fisioterapia.

ABSTRACT

Objective: To verify the influence of infrared radiation (IR) on the acute pain induced by hypothermia by measuring the latency of the discomfort threshold (LDT) and the intensity of discomfort (ID). **Methodology:** 40 volunteers were allocated to two groups: intervention group with infrared radiation (GIR) and control group (CG). There were six cycles of hypothermia, where volunteers should hold, with the dominant hand, a bottle of frozen water (0C⁰), for up to five minutes, at that moment the LDT (in seconds) and the ID (EVA) would be evaluated. The evaluation was performed in three moments: pre-treatment (without IR), treatment (with IR applied to the ipsilateral forearm), and post-treatment (post-IR). The CG went through the same steps, but without IR. For the analysis of the results the Kolmogorov-Smirnov test was used. To analyze the latency of the discomfort threshold, the Friedman post hoc Wilcoxon test was applied and for the intensity of the discomfort the Friedman test was used. **Results:** The results showed that the LDT increased significantly in the intervention and post-intervention cycles in relation to pre-intervention, while the CG did not show significant differences. The ID was not influenced by the IR in both groups. **Conclusion:** The results indicate that the IR can elevate the LDT, suggesting interferences in the central mechanisms of pain inhibition.

DESCRIPTORS

Pain. Hypothermia. Physiotherapy.

¹ Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Neuropsiquiatria e Ciências do Comportamento da Universidade Federal de Pernambuco. Recife – PE, Brasil.

² Estudante do curso de Graduação de Fisioterapia da Universidade Federal de Pernambuco. Recife – PE, Brasil.

³ Professor(a) Dr(a). Adjunto(a) do Curso de Fisioterapia da Universidade Federal de Pernambuco. Recife – PE, Brasil.

A dor conduz o indivíduo a um estado de incapacidade e sofrimento¹. A Associação Internacional para Estudos da Dor (IASP), conceituou, na década de 70, a dor como uma experiência sensorial e emocional desagradável, associada a um dano real ou potencial dos tecidos descrita em termos de tal dano².

Segundo Silva e Filho³, a sensação de dor é um importante domínio da experiência humana e fundamental para a sobrevivência. No entanto, a dor gera consequências desagradáveis, com repercussões negativas à funcionalidade, gerando incapacidade, independente da causa, principalmente, quando instalada de forma crônica¹.

A dor pode se apresentar de diversas maneiras⁴, sendo que o tratamento medicamentoso ainda é a forma mais utilizada para o controle da dor¹. Entretanto, a fisioterapia, com seu arsenal de técnicas e recursos, não somente possibilita a melhora do quadro doloroso, como também é capaz de reabilitar o paciente¹.

A termoterapia é considerada uma das técnicas mais antigas na prática da reabilitação⁵, sendo uma alternativa não-farmacológica utilizada no tratamento da dor e na reabilitação dos pacientes. Os efeitos incluem vasodilatação, melhora do metabolismo e circulação local, relaxamento muscular, analgesia por retirada de algógenos, redução da rigidez articular, aumento da extensibilidade do tecido colágeno e alívio do espasmo muscular⁵.

Na termoterapia superficial, são utilizados agentes que promovem o aquecimento intenso dos tecidos superficiais e um aquecimento de leve a moderado

nos tecidos mais profundos, isso irá variar de acordo com a quantidade de massa térmica envolvida no processo⁶. Dentre os diversos recursos terapêuticos capazes de aumentar a temperatura superficial dos tecidos, temos a radiação infravermelha (RIV), cujo comprimento de onda é maior que o da luz vermelha visível, alcançando a região das micro-ondas, ou seja, 760 nm a 1 mm⁷.

A RIV é um agente térmico superficial usado para diversas finalidades, dentre elas, o alívio da dor e a regeneração de tecidos⁸. Apesar de ser utilizada na prática clínica, existe uma escassez de estudos que associem o seu uso a um efeito analgésico, bem como à sua interferência no fenômeno da neuromodulação da dor.

O presente estudo teve o intuito de verificar a influência da radiação infravermelha (RIV) no processo algíco agudo, induzido pela hipotermia, por meio da aferição da latência do limiar do desconforto (LLD) e da intensidade do desconforto (ID) em voluntários saudáveis, no momento que um potencial algíco agudo foi induzido por meio da hipotermia.

METODOLOGIA

O presente trabalho trata-se de um estudo piloto, quase-experimental com abordagem quantitativa. Foram considerados elegíveis para compor a população desse estudo, quarenta (40) indivíduos selecionados por conveniência, com idade entre 18 e 25 anos, de ambos os sexos e que se autodenominaram saudáveis. Desse modo, os voluntários escolhidos foram divididos em dois (2) grupos: grupo de intervenção com a radiação infravermelha (GRIV) e grupo

controle (GC). A alocação dos voluntários foi efetuada em duplas, por meio de sorteio simples.

Para garantir que o paciente não possuísse nenhuma anormalidade sensório-motora, foram avaliadas a existência de transtornos na sensibilidade superficial, que é composta pela capacidade de discriminar quente/frio e distinguir toques suaves e estímulos dolorosos, bem como a sensibilidade profunda, traduzida pela capacidade de discriminação de pontos de pressão, de alterações cinético-postural e de estímulos dolorosos.

Os critérios de exclusão foram períodos pré-menstruais ou durante o ciclo; participantes que estivessem fazendo uso de medicamentos alopáticos, homeopáticos, ou fitoterápicos, que tivessem o intuito de tratar qualquer quadro álgico, sejam de caráter agudo ou crônico. A existência de qualquer quadro patológico já instalado, como o diabetes tipo 1 ou 2, a hipertensão arterial, dentre outras. Nenhum voluntário se enquadrou nestes critérios.

Após esta alocação, a coleta de dados teve início. Todo o procedimento foi realizado no Laboratório de Eletrotermofototerapia (LETER), localizado no Departamento de Fisioterapia (DeFISIO) da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). Esse projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Humanos da UFPE, sob o CAAE 55.704516.0.0000.5208.

Procedimentos de Coleta dos Dados e execução do experimento

A intervenção experimental foi efetuada

por meio de seis fases com estímulos de hipotermia na mão dominante (garrafa PET de um litro - politereftalato de etileno – com água congelada). Estas seis fases constaram em dois ciclos de pré-intervenção (sem estímulos térmicos - aquecimento), dois ciclos de intervenção com os estímulos térmicos, por meio da RIV, na região anterior do antebraço dominante, seguido por dois ciclos pós-intervenção, nos quais não houve nenhum estímulo térmico. Estes dois últimos tiveram como finalidade verificar qualquer efeito residual, tardio, por parte da energia térmica.

A medição da latência do limiar do desconforto (medido em segundos) e da intensidade deste (medida por meio da escala visual analógica) serviu de base para analisar se o aquecimento local agudo pôde interferir nestas interpretações álgicas.

Hipotermia (estímulo álgico ao frio)

Inicialmente, o voluntário foi colocado sentado, confortavelmente, com seu membro superior dominante, em posição supina, apoiado em uma maca acolchoada. Primeiramente, foi solicitado ao voluntário segurar uma garrafa PET de um litro com água aquecida, a temperatura de 37°C, com o intuito de uniformizar a temperatura na região palmar da mão dominante por cinco minutos.

Em seguida, após cinco minutos e conseqüente retirada da garrafa com água a 37°C, foi solicitado ao participante segurar uma garrafa PET de um litro com água congelada (ponto de fusão), a temperatura de 0°C. A latência de tempo (em segundos), no qual o indivíduo segurou o recipiente e o momento que referiu à sensação de

desconforto foi à medida da LLD (cronômetro digital CRONOBIO SW2018).

Quando o voluntário referiu à sensação de desconforto, foi solicitado ao mesmo que permanecesse segurando o recipiente por mais dez segundos. Passado esse tempo, foi solicitado ao voluntário que descrevesse a intensidade deste, por meio de uma escala visual analógica (EVA), que apresenta valores de 0 a 10, no qual 0 refere nenhum desconforto e 10 refere a desconforto máximo suportável, sendo assim mensurado à ID.

Após um intervalo de descanso necessário para completar cinco minutos, todo o procedimento anteriormente citado, foi repetido, completando com isso dois ciclos de estimulação sem intervenção (sem RIV). Esta pré-intervenção serviu como base de comparação para os momentos de intervenção.

Dando prosseguimento aos ciclos, agora com a RIV, iniciando a fase de intervenção, em dois ciclos. Inicialmente, os voluntários seguravam a garrafa PET a 37°C, por cinco minutos na mão dominante, para em seguida segurar a garrafa PET congelada.

Imediatamente, foi aplicada a RIV com potência de 250 watts por dez minutos, colocados a 50 cm de distância do antebraço, de forma perpendicular e medida a latência do limiar do desconforto e a intensidade do desconforto, da mesma maneira que foram medidas no período de pré-intervenção

O tempo de ação da RIV foi o mesmo que o tempo da latência do limiar do desconforto, mais o intervalo de dez segundos, necessário para medir a intensidade da dor, com mais o intervalo de descanso, necessário para completar os cinco minutos restantes do

ciclo. Com isso, foi possível estabelecer que a ação da radiação fosse, concomitantemente, à deflagração do potencial de ação do nociceptor responsável pelo estímulo térmico do frio.

Por fim, ocorreu o momento de pós-intervenção, no qual se repetiu todo o procedimento anterior de estímulos e medições, mas sem a intervenção da radiação, tendo como finalidade verificar qualquer efeito residual, por parte da energia térmica.

Grupo controle

O grupo controle passou por todas as fases acima citadas, mas sem intervenção experimental. Os momentos no grupo controle foram denominados de primeiro momento, segundo momento e terceiro momento, respectivos ao grupo experimental como pré-intervenção, intervenção e pós-intervenção.

Análise estatística

Para as análises dos resultados, foi usado o teste de Kolmogorov-Smirnov com correção de Lilleford para verificar a distribuição dos dados. Após a análise, foi verificado que os dados apresentaram distribuição não paramétrica. Para a análise da latência do limiar de desconforto, foi aplicado o teste de Friedman com post hoc de Wilcoxon. Para a análise da intensidade do desconforto foi utilizado o teste de Friedman. Os dados estão apresentados com média aritmética e erro padrão da média com coeficiente de variação. O valor de p adotado foi de 0,05.

RESULTADOS

Após a análise estatística da latência do limiar do desconforto no grupo controle foi verificado que não houve diferença estatisticamente significativa entre os momentos, sendo $p=0,73$ (Tabela 1).

Após a análise do grupo experimental (Tabela 2), foi verificada uma diferença estatisticamente significativa ($p=0,004$), entre o momento da intervenção e da pós-intervenção, em relação ao momento da

pré-intervenção. Porém, na análise entre os ciclos de intervenção e pós-intervenção, não foi encontrada diferença estatística.

Na análise dos dados obtidos, nos grupos controle (Tabela 3) e experimental (Tabela 4), em relação à intensidade do desconforto, foi observado $p>0,05$ em ambos os grupos.

Em relação à análise entre os grupos controle e experimental foi observado significância (Teste Mann-Whitney), apenas no momento de pós-tratamento, para latência do limiar de dor (Tabela 5).

Tabela 1. Latência do limiar do desconforto (s) em grupo controle

Primeiro momento	Segundo Momento	Terceiro momento
n=20		
Média = 28.91 EPM= 3.18 CV= 45.45%	Média = 33.97 EPM= 4.16 CV= 50.53%	Média = 30.61 EPM=3.83 CV= 51.64%

Teste de Friedman: $p=0,73$,

Média= Média aritmética; EPM= Erro padrão da média; CV= Coeficiente de variação.

Tabela 2. Latência do limiar do desconforto (s) em grupo experimental

Pré-intervenção	Intervenção	Pós-intervenção
n=20		
Média = 28.52 EPM= 2.63 CV= 38.03%	Média =39.02* EPM= 4.57 CV= 48.27%	Média = 59.41** EPM= 15.70 CV= 108.90%

Teste de Friedman ($p=0,004$) post hoc Wilcoxon. *significância em relação ao momento pré. **significância em relação ao momento pré. Não ocorreu significância entre o momento intervenção e o pós-intervenção. Média = Média aritmética; EPM= Erro padrão da média; CV= Coeficiente de variação.

Tabela 3. Intensidade do desconforto no grupo controle

Pré-intervenção	Intervenção	Pós-intervenção
n=20		
Média = 5.73 EPM= 0.38 CV= 27.07%	Média = 6.11 EPM= 0,46 CV= 30.92%	Média = 5.85 EPM= 0.56 CV= 39.81%

Teste de Friedman: $p=0,48$

Média = Média aritmética; EPM= Erro padrão da média; CV= Coeficiente de variação.

Tabela 4. Intensidade do desconforto no grupo experimental

Pré- intervenção	Intervenção n=20	Pós-intervenção
Média = 5.97	Média = 6.58	Média = 5.76
EPM= 0.38	EPM= 0.40	EPM= 0.40
CV= 26.39%	CV= 25.35%	CV= 28.46%

Teste de Friedman:p=0,52

Média = Média aritmética; EPM= Erro padrão da média; CV= Coeficiente de variação

Tabela 5. Comparação entre os grupos em relação a latência do limiar do desconforto.

Pré-intervenção/ Pré-intervenção	Intervenção/ Intervenção	Pós-intervenção/ Pós-intervenção
Mann - Whitney P = 0,83	Mann - Whitney P = 0,41	Mann - Whitney P = 0,01

DISCUSSÃO

O grupo controle não apresentou resultados significativos em nenhum dos três momentos, contudo, no segundo momento apresentou um valor numérico maior que o primeiro e o terceiro momento. Essa situação pode ser interpretada, inicialmente, por simples acaso (Tabela 1).

Foi verificado, no grupo de intervenção com a RIV, que os voluntários apresentaram um aumento na latência do limiar do desconforto nos ciclos de intervenção em relação aos valores encontrados nos ciclos de pré-intervenção. Essa melhora também foi mais pronunciada nos ciclos de pós-intervenção quando comparados aos valores dos ciclos de pré-intervenção (Tabela 2), não tendo ocorrido diferença estatística nos ciclos de pós, em relação aos ciclos de intervenção.

A metodologia utilizada, aplicando um estímulo doloroso por meio da hipotermia, causa naturalmente uma resposta orgânica de liberação de opioides endógenos no sistema, que pode ser potencializada pela aplicação de um estímulo térmico de aquecimento⁹. As fibras A-delta carregam o estímulo doloroso (no caso específico – gelo) pelo trato-espinotalâmico até o córtex somestésico, porém, antes de alcançá-lo, envia ramificações para o hipotálamo, que libera β -endorfina para a substância cinzenta periaquedutal, este que possui células encefalinérgicas. Estas células, por sua vez, enviam encefalina para o núcleo magno da rafe, liberando serotonina para a medula espinhal estimulando células locais a liberar encefalina. Neste contexto, a aplicação de um estímulo doloroso, naturalmente, eleva a tolerância a estímulos subsequentes^{4,10}.

O calor (aquecimento), ativa as fibras

tipo C que são polimodais. Estas fibras carregam a informação para vias superiores até o córtex pré-frontal, porém, envia de modo colateral, também, em seu trajeto para o hipotálamo, ativando a mesma cascata de sinalização citada acima⁴. Verificando os resultados de forma separada do controle e da RIV, pode-se verificar que ocorreu um aumento nos valores numéricos entre o primeiro e o segundo momento no controle e na pré-intervenção e na intervenção. Porém, esse aumento não persiste no controle, sendo apenas observado no grupo experimental. A análise estatística mostra que o aumento no grupo RIV foi constante, perdurando mesmo quando a RIV já havia sido cessada. Esse fenômeno, pode ter acontecido devido à liberação de substâncias endógenas⁴.

Quando comparados os grupos em seus respectivos momentos, observou-se que ocorreu alteração significativa apenas entre o terceiro momento (controle), em relação aos pós da intervenção. Esse fato sugere que provavelmente em ambos grupos ocorreram liberação de opiáceos, contudo, no grupo intervenção ocorreu uma possível potencialização por parte da intervenção, concomitantemente, à aplicação do gelo, visto que no segundo momento não ocorreu diferença estatística.

A análise da intensidade do desconforto por meio da EVA nos voluntários, tanto do grupo controle (Tabela 3), quanto do grupo intervenção (Tabela 4), demonstrou que não houve alterações na sensação de desconforto dentro de cada grupo, possivelmente, pelas diferentes vias de transmissão para a interpretação da latência

do limiar do desconforto e a interpretação para a intensidade deste.

A modulação inibitória da dor existe para amenizar os efeitos deteriorantes da mesma. Essa modulação, ocorre mediante a redução dos estímulos periféricos e centrais, que sensibilizam o sistema nervoso e pela teoria das comportas, em que os interneurônios inibitórios dependem da competição entre o estímulo nocivo e os de característica térmica, química e mecânica, que irão concorrer na ativação do sistema inibitório com liberação de opioides e monoaminas⁴.

Também, se fazem necessários mecanismos que promovam a remoção de irritantes, para diminuir a sensibilização de nociceptores e a entrada de estímulos nocivos para os centros superiores⁴. A fisioterapia pode, por meio de estímulos, ativar esse sistema inibitório da dor, com ferramentas que promovam estímulos elétricos, térmicos, como também, com a terapia manual, liberando neurotransmissores inibitórios^{4,11}.

A estimulação elétrica nervosa transcutânea (TENS) é uma das ferramentas do arsenal terapêutico, atuando sobre as fibras aferentes por meio de um estímulo que precede a transmissão dolorosa¹. Ativando, assim, as células da substância gelatinosa e promovendo a modulação inibitória segmentar e central; além de estimular a liberação de endorfinas, endomorfina e encefalinas e ativação de fibras beta^{1,12}.

Uma outra modalidade que faz parte dos recursos utilizados pelo fisioterapeuta no tratamento da dor é a acupuntura. Pesquisadores sugerem¹³, que os resultados de estudos em seres humanos e em animais

com acupuntura, pode ativar vários sistemas de modulação da dor, por meio da produção endógena e da liberação de opioides. O estímulo produzido pela técnica, ativa o sistema que modula a dor, isso se dá por meio da hiperestimulação das fibras mielínicas A δ e fibras do tipo C¹⁴. Os níveis de endorfina aumentam com acupuntura, em nível central e periférico. Na modalidade da eletroacupuntura, pesquisadores afirmaram que ocorre um aumento da liberação de encefalina em frequências baixas (2Hz) e de dinorfina nas frequências altas (100Hz)^{14,15}.

Dentre outras possibilidades, está a termoterapia, que tem a capacidade de provocar alterações metabólicas diversas, dentre elas, o efeito analgésico, por estimular localmente termorreceptores cutâneos a conduzirem impulsos até medula espinhal, podendo inibir o estímulo doloroso, por meio da ativação do sistema inibitório descendente da dor^{5,16,17}.

O aquecimento superficial favorece a remoção de produtos do metabolismo, assim como mediadores químicos responsáveis pela indução dolorosa¹⁶. Na teoria contra irritante, um estímulo irritante mecânico, térmico ou químico é aplicado de forma dolorosa para aliviar a dor⁴, sendo este fenômeno explicado pelo controle inibitório nocivo difuso, na qual a transmissão térmica concorreria com os impulsos nociceptivos⁸.

Pesquisadores concluíram que o calor superficial, aplicado sobre a pele, foi superior aos tratamentos de acetaminofeno e ibuprofeno sobre a dor, proporcionando o seu alívio e aumento da flexibilidade; após 48 horas do encerramento do tratamento, o

calor ainda foi capaz de proporcionar alívio da dor, corroborando os resultados obtidos no presente estudo¹⁸.

Em outro estudo¹⁹, a TENS associada ao calor conseguiu elevar limiares de dor, por meio de ativação das fibras de diâmetro grande (beta), estas, que por sua vez, eram capazes de inibir as fibras de diâmetros menores, responsáveis pela condução da dor, possivelmente, ativando os receptores opioides na medula. O calor pode ter potencializado o efeito da TENS, por também ativar a liberação de opioides e monoaminas, além de elevar o efeito nos receptores opioides.

O infravermelho, uma das modalidades da termoterapia, de acordo com Tsai e Hamblin²⁰ tem a capacidade de modular a atividade biológica, com resposta rápida das células na neuroestimulação e neuromodulação. A RIV é utilizada em diversos tipos de dor, como por exemplo, nas dores lombares crônicas, sem efeitos adversos²¹.

Em determinado estudo²², que analisou o limiar de dor em indivíduos com pontos gatilhos miofasciais, observou-se que o infravermelho manteve o aumento do limiar de dor à pressão, por um período de até 48 horas. A hipótese é de que a radiação infravermelha ocasionaria uma vasodilatação local, levando maior aporte sanguíneo, de nutrientes e de células reparadoras à área muscular, corroborando com os achados deste estudo.

Mediante aos resultados encontrados neste estudo e, com base nas pesquisas afins, é possível que o calor fornecido por meio da RIV tenha atuado ativando a liberação de opioides e monoaminas. A RIV promove vasodilatação que contribui

com a retirada de algógenos, portanto, ocorre redução da sensação álgica, quando aplicados em casos clínicos que possuem algum tipo de lesão tissular. No entanto, o desenho experimental deste trabalho não promoveu lesão tissular, portanto, não possui substâncias algógenas para serem retiradas, então, o efeito na latência do limiar de dor foi provavelmente alcançado por meio da liberação de substâncias endógenas, em resposta a estímulos exclusivos nos nervos sensoriais.

REFERÊNCIAS

- Florentino DM, Souza FRA, Maiworn AI, Carvalho ACA, Silva KM. A Fisioterapia no Alívio da Dor: Uma visão Reabilitadora em cuidados paliativos. *Revista do Hospital Universitário Pedro Ernesto*. 2011 – 2012; 50-57.
- Patel N, Kopf A. Guide to pain Management in low-Resource Settings. International Association for the Study of Pain (IASP). 2010.
- Silva JA, Filho NPR. A dor como um problema psicofísico. *Ver Dor São Paulo*. 2011; 12(2): 138-151.
- Gosling AP. Mecanismos de ação e efeitos da fisioterapia no tratamento da dor. *Rev Dor São Paulo*. 2013; 13(1): 65-70.
- Felice TD, Santana LR. Recursos Fisioterapêuticos (Crioterapia e Termoterapia) na espasticidade: revisão de literatura. *Rev Neurociência*. 2009; 17(1): 57-62.
- Ulloa FJP. Agentes físicos superficiales y dolor. Análisis de su eficacia a la luz de la evidencia científica. *Rev de la Sociedad Española Del Dolor*. 2009; 16(3): 182-89.
- Gama MVC, Martins PM, Rocha PT, Izaurino TS, Sá VWB. Avaliação da temperatura superficial da pele na aplicação da radiação infravermelha: comparação entre o uso de toalha úmida e aplicação direta. *Rev Fisioterapia Brasil*. 2010; 11(5): 357-61.
- Kitchen S. Eletroterapia: prática baseada em evidências. 11. Ed. Barueri-SP: Manole; 2003.
- Shevchuk NA. Adapted Cold shower as a potential treatment for depression. *Medical Hypotheses*. 2008; 70(5): 995-1001.
- Sobrinho, JBR. Dor – Aspectos Fisiopatológicos. *Acta Fisiátrica*. 1995; 2(1): 27-31.
- Montenegro EJM, Albuquerque NB, Mariz LMR, Costa RCS, Montarroyos CS, Motta MA. Ação da TENS acupuntural em acupontos na dor induzida pela hipotermia local (0-2° C). *Fisioter Mov*. 2010; 23(3): 483-92.
- Johnson, M. I., & Tabasam, G. (2003). An investigation into the analgesic effects of different frequencies of the amplitude-modulated wave of interferential current therapy on cold-induced pain in normal subjects. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2003; 84(9): 1387-1394.
- Ebneshahidi NS, Heshmatipour M, Moghaddami A, Araghi PE. The effects of laser acupuncture on chronic tension headache: a randomized controlled trial. *Acupunct Med*. 2005; 23(1):13-18.
- Alvarenga, TF, Amaral, CG; Steffe, CP. Ação da acupuntura na neurofisiologia da dor: revisão bibliográfica. *Revista Amazônia Science & Health*. 2014; 2(4): 29-36.
- Bender T, Nagy G, Barna I, Tefner I, Kádas E, Géher P. The effect of physical therapy on beta-endorphin levels. *Eur J Appl Physiol*. 2007; 100(4):371-382.
- Maia FES, Gurgel FFA, Bezerra JCL, Bezerra CMV. Perspectivas terapêuticas da fisioterapia em relação à dor lombar. *Rev da Faculdade de Ciências Médicas de Sorocaba*. 2015; 17(4): 179-184.
- Nadler SF, Weingand K, Kruse RJ. The physiologic basis Clinical applications of cryotherapy and thermotherapy for the pain practitioner. *Pain Physician*. 2004; 7(3): 395-399.
- Nadler SF et al. Continuous low-level heat wrap therapy provides more efficacy than Ibuprofen and acetaminophen for acute low backpain. *Spine*. 2002; 27(10): 1012-1017.

CONCLUSÃO

Os resultados sugerem que a RIV é capaz de elevar a latência do limiar do desconforto, sugerindo interferências nos mecanismos centrais de inibição da dor. No entanto, novos estudos são necessários, com um número maior de voluntários e metodologias adequadas, para a quantificação das substâncias sugeridas.

19. Solomon J, Shebshacvich V, Adler R. The effects of TENS, heat and cold on the pain thresholds induced by mechanic al pressure in health y volunteers. *Neuromodulation*. 2003; 6(2):102-107.
20. Tsai SR, Hamblin, MR. Biological effects and medical application of infra red radiation. *Journal of Photochemistry & Photobiology, B: Biology*. 2017; 170: 197-207
21. Gale GD, Rothbart PJ, Li Y. Infrared therapy for chronic low back pain: a randomized, controlled trial. *Pain Res Manag*. 2006; 11(3): 193-196.
22. Paiva MB, Brancaleoni BB, Yamanaka JS, Okubo R. Modalidades Terapêuticas Alteram Limiar de Dor à Pressão de Indivíduos com Pontos Gatilho Miofasciais. *J Health Sci*. 2016; 18(3): 264-268.

CORRESPONDÊNCIA

Ana Izabela Sobral de Oliveira-Souza
Av. Jorn. Aníbal Fernandes, 173
Cidade Universitária, Recife - PE, 50740-560
Email: anaizabela.oliveira@hotmail.com