



**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE
MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE MEDICINA**

Giovanna Maria Coelho

**Avaliação dos efeitos da corrente elétrica contínua (CEC)
isolada ou associada à administração de sulfato de zinco, através
da iontoforese transdérmica (ITD+Zn), sobre a intensidade de dor
na parede abdominal de pacientes submetidos à laparotomia.**

Dissertação apresentada à Faculdade de
Medicina, Universidade Estadual Paulista “Júlio
de Mesquita Filho”, Câmpus de Botucatu, para
obtenção do título de Mestre em Bases Gerais da
Cirurgia.

Orientador: Prof. Titular César Tadeu Spadella

Coorientador:: Prof. Dr. Maurício Ferraz de Arruda

**Botucatu
2017**

GIOVANNA MARIA COELHO

Avaliação dos efeitos da corrente elétrica contínua (CEC) isolada ou associada à administração de sulfato de zinco, através da iontoforese transdérmica (ITD+Zn), sobre a intensidade de dor na parede abdominal de pacientes submetidos à laparotomia

Dissertação apresentada à Faculdade de Medicina, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Câmpus de Botucatu, para obtenção do título de Mestre em Bases Gerais da Cirurgia.

Orientador: Prof. Titular César Tadeu Spadella

Co-orientador: Prof. Dr. Maurício Ferraz de Arruda

Botucatu

2017

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉC. AQUIS. TRATAMENTO DA INFORM.
DIVISÃO TÉCNICA DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - CÂMPUS DE BOTUCATU - UNESP

BIBLIOTECÁRIA RESPONSÁVEL: ROSEMEIRE APARECIDA VICENTE-CRB 8/5651

Coelho, Giovanna Maria.

Avaliação dos efeitos da corrente elétrica contínua (CEC) isolada ou associada à administração de sulfato de zinco, através da iontoforese transdérmica (ITD+Zn), sobre a intensidade de dor na parede abdominal de pacientes submetidos à laparotomia / Giovanna Maria Coelho. - Botucatu, 2017

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Faculdade de Medicina de Botucatu
Orientador: César Tadeu Spadella
Coorientador: Maurício Ferraz de Arruda
Capes: 40102149

1. Correntes contínuas. 2. Iontoforese. 3. Dor. 4. Medição da Dor. 5. Abdome - Cirurgia. 6. Sulfato de zinco.

Palavras-chave: Corrente elétrica contínua; Dor; Escalas de avaliação de dor; Iontoforese transdérmica; Laparotomia.

“Eu reconheço que para ti nada é impossível e que nenhum dos teus planos pode ser impedido.” (Jó 42:2)

Dedico primeiramente a Deus por Ele me proporcionar tantas oportunidades maravilhosas.

A meus pais tão amados Nádia e Agenor por toda resiliência que passamos juntos e por serem estruturas da minha vida.

Ao Professor Titular César Tadeu Spadella, pela oportunidade do início da minha carreira acadêmica, pela paciência, compreensão e por todo aprendizado que levarei para toda vida.

Ao Professor Dr. Maurício Ferraz de Arruda pela co-orientação e colaboração preciosa na aplicação da eletroterapia.

Ao Professor Dr. Luis Felipe Orsi Gameiro pela enorme ajuda em todos os períodos desse trabalho, pela sabedoria, pelo incentivo em nunca desistir e amizade.

Ao Professor Dr. Guilherme Antonio Moreira de Barros e toda equipe da Terapia Antálgica do HCFM/Botucatu que direta ou indiretamente colaboraram para a instalação, administração e controle das bombas de PCA.

Aos pacientes participantes desse trabalho por todo o período que passamos juntos.

Aos funcionários da enfermaria da Gastrocirurgia do HCFMB/Botucatu por toda ajuda no período de coleta.

E aos demais funcionários do HCFM/Botucatu pela ajuda nas diversas dúvidas.

LISTA DE QUADROS E TABELAS

- Quadro 1** – Caracterização da amostra, segundo as faixas etárias dos pacientes, nos respectivos grupos experimentais. **23**
- Quadro 2**- Caracterização da amostra, segundo as doenças de base dos pacientes na internação, em cada grupo experimental. **25**
- Quadro 3**- Caracterização da amostra, segundo as comorbidades e hábitos de vida dos pacientes, em cada grupo experimental. **25**
- Quadro 4** – Caracterização da amostra, segundo os procedimentos cirúrgicos realizados em pacientes dos três grupos experimentais. **26**
- Tabela 1** – Medianas, Vmin e Vmax da intensidade de dor, medida pela escala Numérica (NRS), em repouso e após movimentação, nos respectivos grupos experimentais e momentos de avaliação. **38**
- Tabela 2** – Medianas, Vmin e Vmax da intensidade de dor, medida pela escala Visual Analógica (VAS), em repouso e após movimentação, nos respectivos grupos experimentais e momentos de avaliação. **39**
- Tabela 3** - Medianas, Vmin e Vmax da escala ASEPSIS em relação ao eritema observado na incisão abdominal de pacientes dos três grupos experimentais. **42**

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1** – Equipamento (A) e aparatos (B) utilizados na aplicação da corrente elétrica contínua (CEC) isolada ou associada à administração de sulfato de zinco, através da iontoforese transdérmica (ITD+Zn) e posicionamento dos eletrodos no paciente (C). 20
- Figura 2** – Escalas de avaliação de intensidade de dor utilizadas no pré e pós-operatório dos pacientes submetidos à laparotomias. 22
- Figura 3** – Medianas, Vmin, Vmax dos escores de ansiedade e depressão avaliados no pré-operatório de pacientes dos três grupos experimentais. 27
- Figura 4** – Frequência de doses de analgésicos solicitadas e liberadas pela bomba de PCA e consumo diário de analgésicos de homens vs mulheres e obesos vs não obesos, no POI. 28
- Figura 5** - Porcentagens obtidas para a intensidade de dor, no POI, de homens vs mulheres, medida pela escala de dor VRS, em repouso e após movimentação. 29
- Figura 6** - Porcentagens obtidas para a intensidade de dor, no POI, de obesos vs não obesos, medida pela escala de dor VRS, em repouso e após movimentação 30
- Figura 7** – Medianas, Vmin, Vmax dos escores obtidos para a intensidade de dor, no POI, para homens vs mulheres, medida pelas escalas NRS e VAS, em repouso e após a movimentação dos pacientes. 31
- Figura 8**- Medianas, Vmin, Vmax dos escores obtidos para a intensidade de dor, no POI, para obesos vs não obesos, medida pelas escalas NRS e VAS, em repouso e após a movimentação dos pacientes. 32
- Figura 9** – Médias $\pm$ SD ou medianas e Vmin e Vmax da frequência de solicitações de analgésicos à bomba de PCA pelos pacientes dos três grupos experimentais. 33
- Figura 10** - Médias $\pm$ SD ou medianas e Vmin e Vmax da frequência de doses efetivamente liberadas de analgésico pela bomba de PCA, aos pacientes dos três grupos experimentais. 34
- Figura 11** - Médias $\pm$ SD ou medianas e Vmin e Vmax da dose total diária de analgésico consumida por pacientes dos três grupos experimentais. 35
- Figura 12** – Valores percentuais obtidos pela escala verbal (VRS) para expressar intensidade de dor na parede abdominal, em repouso e após movimentação, no 1º e 2º dias de pós-operatório. 36
- Figura 13** – Valores percentuais obtidos pela escala verbal (VRS) para expressar a intensidade de dor na parede abdominal, em repouso e após movimentação, no 3º e 4º dias de pós-operatório. 37

Figura 14 – Ilustrações gráficas da intensidade de dor na parede abdominal, medida pelas escalas Numérica (NRS) e Visual Analógica (VAS), nos respectivos grupos experimentais e momentos de avaliação.

LISTA DE APÊNDICES, ANEXOS, QUADROS E TABELAS

APÊNDICE I – Ficha de coleta de informações dos pacientes.

APÊNDICE II – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

ANEXO I – Parecer da Comissão de Ética e Pesquisa (CEP).

ANEXO II- Escala de avaliação dos níveis de ansiedade e depressão (HAD)

Quadro I - Escala ASEPSIS utilizada para avaliação de características inflamatórias e/ou infecciosas da ferida operatória.

Tabela I – Médias $\pm$ SD e análise estatística dos dados demográficos e individuais avaliados no pré-operatório de pacientes dos três grupos experimentais.

Tabela II. - Medianas, valores mínimos e máximos do tamanho da incisão abdominal, em pacientes dos três grupos experimentais, nos respectivos dias de pós-operatório.

Tabela III – Médias $\pm$ SD dos resultados obtidos para o tempo de cirurgia e o tempo de anestesia, nos três grupos experimentais, com as respectivas análises estatísticas.

Tabela IV – Medianas e valores mínimos e máximos do tempo de internação de pacientes dos três grupos experimentais.

Tabela V- Médias $\pm$ SD ou medianas, valores mínimos e máximos da temperatura da borda superior da incisão abdominal, em pacientes dos três grupos experimentais, nos respectivos dias de pós-operatório.

Tabela VI - Médias $\pm$ SD ou medianas, valores mínimos e máximos da temperatura da borda medial da incisão abdominal, em pacientes dos três grupos experimentais, nos respectivos dias de pós-operatório.

Tabela VII - Médias $\pm$ SD ou medianas, valores mínimos e máximos da temperatura da borda inferior da incisão abdominal, em pacientes dos três grupos experimentais, nos respectivos dias de pós-operatório.

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

CEC - Corrente elétrica contínua

ITD - Iontoforese transdérmica

ZN - Sulfato de Zinco

PCA - Controlada pelo paciente

GC - Grupo controle

GCEC - Grupo corrente elétrica contínua

GITD+Zn - Grupo iontoforese com utilização do Sulfato de Zinco

POI - Pós operatório imediato

PO - Pós operatório

NRS - Escala visual numérica

VAS - Escala visual analógica

VRS - Escala Verbal

V_{min} - Valor mínimo

V_{max} - Valor máximo

TENS - Neuroestimulação elétrica transcutânea

MEC - Matriz extracelular

Sumário

ARTIGO ORIGINAL (VERSÃO EM PORTUGUÊS)	1Erro! Indicador não definido.
INTRODUÇÃO	03
OBJETIVO	16
CASUÍSTICA.....	16
1. Tipo de estudo e palco de pesquisa	16
2. Caracterização da amostra	16
1. Dados demográficos e individuais.....	16
2.2. Condições inerentes a procedimento cirúrgico e anestésico.....	16
3. Critérios de inclusão de amostra.....	17
4. Critérios de exclusão da amostra.....	17
DELINEAMENTO DO PROJETO.....	18
1. Grupos de experimentais.....	18
2. Variáveis analisadas.....	18
3. Padronização de variáveis com interferência da análise da intensidade de dor.....	18
3.1. Técnica de abertura/fechamento do abdome e porte da cirurgia.....	18
3.2. Analgesia pós-operatória.....	18
3.3. Administração de antibióticos.....	18
MÉTODOS UTILIZADOS.....	19
1. Técnica de aplicação da CEC isolada ou ITD+Zn.....	19
2. Avaliação da intensidade de dor no pós-operatório.....	20
3. Avaliação de complicações da ferida operatória.....	22
4. Análise estatística.....	23
RESULTADOS.....	23
1. Dados demográficos e individuais.....	23

2. Condições inerente ao procedimento cirúrgico realizado e à anestesia.....	24
3. Seguimento pós operatório e tempo de internação.....	27
4. Avaliação do nível de ansiedade e depressão dos pacientes no pré-operatório.....	27
5. Avaliação da intensidade de dor pós operatória.....	28
5.1. Comportamento das variáveis antes da eletroterapia (POI) para homens vs mulheres e obesos vs não obesos.....	28
5.1.1. Administração de analgésicos pela bomba de PCA.....	28
5.1.2. Medidas da intensidade de dor pelas escalas VRS, NRS e VAS.....	28
5.2. Avaliação dos efeitos da eletroterapia sobre a intensidade de dor no pós-operatório, nos respectivos grupos experimentais.....	32
5.2.1. Frequência de solicitações de analgésicos à bomba de PCA.....	32
5.2.2. Frequência de dose de analgésicos efetivamente liberadas pela bomba de PCA.....	33
5.2.3. Dose total diária de analgésico consumida pelos pacientes.....	34
5.2.4. Intensidade de dor pela escala verbal (VRS).....	35
5.2.5. Intensidade de dor pelas escalas Numérica (NRS) e Visual Analógica (VAS).....	35
5.2.6. Correlação entre as escalas VRS, NRS e VAS na avaliação da intensidade de dor.....	40
6. Avaliação de complicações da ferida operatória.....	41
6.1. Avaliação clínica no pós-operatório.....	41
6.2. Temperatura da incisão abdominal.....	41
6.3. Avaliação da incisão através da escala ASEPSIS.....	41
DISCUSSÃO.....	42
CONCLUSÕES.....	48
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	49
ARTIGO ORIGINAL (Versão em inglês)	55
APÊNDICE.....	75

ARTIGO ORIGINAL

Avaliação dos Efeitos da Corrente Elétrica Contínua (CEC) Isolada ou Associada à Administração de Sulfato de Zinco, Através da Iontoforese Transdérmica (ITD+Zn), sobre a Intensidade de Dor na Parede Abdominal de Pacientes Submetidos à Laparotomia

Giovanna Maria Coelho¹, Cristiana Lima Hirle², Maurício Ferraz de Arruda³, César Tadeu Spadella⁴

¹Fisioterapeuta, Aluna do Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Bases Gerais da Cirurgia, Faculdade Medicina de Botucatu - UNESP, São Paulo, Brasil.

²Aluna do Curso de Graduação em Medicina, Bolsista do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica – PIBIC/Reitoria – Unesp, Faculdade Medicina de Botucatu - UNESP, São Paulo, Brasil.

³Professor Assistente Doutor, Curso de Fisioterapia, Instituto Municipal de Educação Superior - IMES - FAFICA, Catanduva – São Paulo, Brasil.

⁴Professor Titular, Departamento de Cirurgia e Ortopedia, Faculdade Medicina de Botucatu - UNESP, São Paulo, Brasil.

Pesquisa parcialmente financiada pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) e Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica – PIBIC/Reitoria – UNESP.

Autor correspondente: César T. Spadella, Departamento de Cirurgia e Ortopedia, Faculdade de Medicina, Campus UNESP, Distrito de Rubião Jr s/nº, CEP: 18618-687

Botucatu, SP, Brasil, telefone: +55(14) 3880-1441; e-mail: spadella@fmb.unesp.br

RESUMO

Bases científicas: A laparotomia é um procedimento invasivo que causa grande dano tecidual e provoca dor no período pós-operatório. Embora a analgesia seja um procedimento padrão em cirurgia, a terapêutica ideal para o controle deste sintoma ainda necessita ser investigada. Estudos mostram que há uma correlação significativa entre a queda da impedância tecidual e a dor manifestada por pacientes que sofrem lesões teciduais, sugerindo que a reparação da integridade dos tecidos pode restaurar o equilíbrio bioelétrico das células e controlar a dor dos pacientes. A corrente elétrica contínua (CEC), todavia, quando aplicada em tecidos lesados é capaz de promover a migração direcionada e o alinhamento de células epiteliais, particularmente de fibroblastos, favorecendo o processo de regeneração tecidual. Este tipo de corrente elétrica, porém, não tem sido usado na prática clínica com finalidades analgésicas, o mesmo ocorrendo com a iontoforese transdérmica (ITD), que visa à absorção de íons solúveis através da pele, como o zinco, que participa ativamente da formação do colágeno e da cicatrização. Assim, este estudo se fundamentou na hipótese de que a ação benéfica da CEC sobre a cicatrização poderia aumentar a impedância tecidual e, por consequência, modular inibitoriamente a dor apresentada pelos pacientes.

Objetivo: Avaliar os efeitos da CEC isolada e da ITD+Zn sobre o consumo de analgésicos e a intensidade de dor na parede abdominal de pacientes submetidos à laparotomias eletivas.

Métodos: Foi realizado um estudo prospectivo envolvendo 45 pacientes adultos, de ambos os sexos, internados no HC/FMB-UNESP, para tratamento cirúrgico eletivo de enfermidades do abdome, através da laparotomia. Pacientes impossibilitados de realizar a eletroterapia ou com riscos maiores de apresentar efeitos adversos ou complicações foram excluídos. Os pacientes foram distribuídos, por sorteio, em 3 grupos experimentais, com 15 pacientes cada: GC – Grupo Controle, com tratamento simulado das incisões abdominais; GCEC, com incisões tratadas com corrente elétrica contínua isolada; GITD+Zn, com incisões tratadas com CEC e administração tópica de sulfato de zinco, através da iontoforese transdérmica. A eletroterapia foi aplicada uma vez ao dia, em 4 sessões de tratamento, respectivamente, no 1º, 2º, 3º e 4º PO. Pacientes dos 3 grupos experimentais também receberam analgesia pós-operatória, com tramadol, usando bombas de PCA, e também foram submetidos a testes de ansiedade e depressão no pré-operatório. O efeito dos tratamentos foi avaliado pela frequência de doses de analgésico solicitadas e liberadas, quantidade de analgésicos consumida e pela intensidade de dor na parede abdominal, medida pelas escalas de avaliação Verbal (VRS), Numérica (NRS) e Visual Analógica (VAS), aplicadas no pré-operatório e nos 4 dias de pós-operatório, antes e após a movimentação/deambulação. Os dados obtidos foram analisados pela Análise de Variância, com nível de significância nos testes de comparações definido para $P < 0,05$ ou 5%.

Resultados: Apesar da predominância de mulheres obesas na amostra, não houve diferenças significantes ($P > 0,05$) entre indivíduos dos 3 grupos experimentais em relação à: idade, escolaridade, índice de massa corpórea, níveis de ansiedade e depressão, porte da cirurgia, duração da cirurgia e

anestesia, tamanho da incisão, prevalência de complicações da ferida operatória e tempo de internação. Também não houve variações estatísticas entre homens vs mulheres e obesos vs não-obesos, antes da eletroterapia ter-se iniciado (POI), em relação à frequência de solicitações de analgésico à bomba de PCA, doses efetivamente liberadas e dose total diária de analgésico administrada aos pacientes. Iniciada a eletroterapia, pacientes do GCEC e GITD+Zn tiveram frequência de solicitações de analgésico à bomba de PCA e dose total diária de analgésico significativamente menor ($P<0,05$) que pacientes do GC, a partir do 2º PO, não havendo diferenças significantes entre os dois tratamentos. Um número menor de doses de analgésico efetivamente liberadas pela bomba também foi observado em pacientes do GCEC e GITD+Zn, nos 4 dias de pós-operatório, porém, as diferenças foram estatisticamente significantes ($P<0,05$), somente no 2º e 3º PO. Na avaliação da intensidade de dor observou-se que homens vs mulheres e obesos vs não-obesos apresentaram respostas diferentes, antes do início da eletroterapia (POI), onde percentual significativamente maior de mulheres ($P<0,05$) sentiu dor classificada como “moderada”, enquanto homens a classificaram como “leve”, e percentual significativamente maior de obesos ($P<0,05$) referiu sentir dor de intensidades “moderada”, “intensa” ou “muito intensa” quando comparado com não-obesos. Estas diferenças, porém, não foram observados com as escalas NRS e VAS. Iniciada a eletroterapia, em geral, observou-se que uma percentagem significativamente maior ($P<0,05$) de pacientes do GCEC e GITD+Zn, avaliados pela escala VRS, referiu não sentir dor ou ter dor leve, tanto no repouso como após a movimentação, nos 4 períodos do pós-operatório, quando comparado com o GC. Com raras exceções, observadas no 1º PO, os resultados obtidos com a CEC não diferiram estatisticamente ($P>0,05$) daqueles observados com a ITD+Zn. Quando foram aplicadas as escalas NRS e VAS, pacientes do GCEC e GITD+Zn tiveram uma intensidade de dor menor que a observada entre os pacientes do GC, em todos os períodos do PO, tanto em repouso, como após a movimentação. Porém, as diferenças só foram estatisticamente significantes ($P<0,05$) a partir do 2º PO, após a movimentação do paciente. Não foram observados eventos adversos ou quaisquer complicações com a aplicação da eletroterapia.

Conclusões: A aplicação de CEC e ITD+Zn reduz a frequência de doses solicitadas ou liberadas de analgésico, o consumo de analgésico e, também, a intensidade de dor de pacientes submetidos à laparotomia, principalmente nas fases mais tardias do pós-operatório. Os benefícios, em geral, foram mais evidentes a partir do 2º dia de pós-operatório, após a movimentação do paciente. Com raras exceções, a eficácia de ambos os tratamentos no controle da intensidade de dor foi similar. No entanto, amostra maior de pacientes e o uso de outras metodologias de avaliação da intensidade de dor tornam-se necessárias para validar o real efeito da CEC e ITD+Zn como terapêuticas alternativas e/ou de suporte à analgesia convencional.

Palavras Chaves: Dor. Laparotomias. Corrente Elétrica Contínua. Iontoforese Transdérmica. Galvanotaxia. Escalas de Avaliação da Intensidade de Dor.

INTRODUÇÃO

Levantamento realizado por pesquisadores da Universidade de Harvard (USA) estimou que 312,9 milhões de procedimentos cirúrgicos foram realizados no mundo, no ano de 2012¹. Por conta disto, aliado aos riscos que acompanham estes procedimentos, o tratamento cirúrgico das doenças que afetam o homem é considerado, hoje, um problema de saúde pública mundial².

Não há dados disponíveis na literatura sobre o volume global de intervenções cirúrgicas realizadas no mundo em decorrência de afecções do sistema digestório e glândulas anexas. No entanto, pelo fluxo de internações nos grandes hospitais de pacientes portadores de enfermidade cirúrgicas do abdome não é difícil inferir que expressivo percentual destes pacientes possivelmente necessitará de um procedimento cirúrgico com abertura da cavidade abdominal.

A laparotomia, porém, é um procedimento invasivo que causa grande dano tecidual e provoca dor no período pós-operatório. Embora a analgesia seja um procedimento padrão em cirurgia a terapêutica ideal para o controle deste sintoma ainda necessita ser investigada. De longa data, os opióides e os antiinflamatórios não-esteroidais (AINEs) têm sido a base da analgesia pós-operatória em todo o mundo. Todavia, estas substâncias podem se associar ao aumento da incidência de eventos adversos e complicações respiratórias, gastrointestinais, cardiovasculares e defeitos da cicatrização, os quais podem elevar os índices de morbidade e mortalidade, e a permanência hospitalar³⁻⁶. Métodos como a analgesia endovenosa e peridural controladas pelo paciente (PCA), a infiltração local contínua e os bloqueios, embora tenham relativo sucesso no controle da dor pós-operatória, ainda são considerados terapêuticas com uma relação de custo/efetividade/segurança ainda discutível, por ser procedimentos invasivos, de maior custo hospitalar e sujeitos a falhas técnicas, relacionadas ao mau funcionamento das bombas e/ou a falhas humanas que podem levar a erros de programação ou de cálculo das doses de analgésicos a serem administrados aos pacientes ^{7,8}.

A resposta à dor, porém, é um fenômeno complexo que envolve componentes sensoriais, comportamentais, emocionais e culturais. Para a Associação Internacional para o Estudo da Dor (IASP, 1986)⁹, a dor é conceituada como “uma experiência sensorial e emocional desagradável que é associada a lesões reais ou potenciais ou em termos de tais lesões, tendo caráter sempre subjetivo, onde cada indivíduo aprende a manifestá-la através de suas experiências”.

Diversas etapas neurofisiológicas estão implicadas nos mecanismos de transmissão, percepção e inibição da dor, as quais envolvem o sistema nervoso periférico, a medula espinhal, o tálamo, a formação reticular e o córtex cerebral¹⁰.

Receptores de dor, presentes nos axônios das raízes dorsais das terminações nervosas e distribuídos por toda a superfície da pele e tecidos, captam os estímulos dolorosos provocados por agentes físicos, térmicos, mecânicos ou resultantes da liberação de substâncias químicas da reação inflamatória tecidual e os transmite ao corno posterior da medula espinhal (primeira comporta de processamento da dor) e, posteriormente, através das vias espinotalâmicas ascendentes, ao tálamo e a formação reticular, onde um novo processamento das informações dolorosas é efetuado, antes de atingir o córtex somatossensorial¹¹. Estabelecida a percepção consciente da dor, diversos mecanismos endógenos de analgesia são desencadeados pelo sistema nervoso central, envolvendo a secreção de vários neurotransmissores (endorfinas e encefalinas) que promovem a modulação e a inibição dos impulsos dolorosos que chegam ao córtex, através das vias nervosas inibitórias descendentes da dor^{10,11}.

Nas últimas décadas, porém, tem sido dada ênfase na prática clínica à aplicação de diversas modalidades de corrente elétrica no controle de dores agudas ou crônicas, fortalecimento muscular ou tratamento de sequelas neurológicas¹⁰. Este tipo de eletroterapia é baseado no princípio de que a aplicação da corrente elétrica tem capacidade para modular inibitoriamente a dor, devido a sua propriedade em modificar a entrada das informações dolorosas periféricas, a qual altera a percepção sensorial da dor experimentada pelo paciente^{12,13}. Sabe-se, também, que a corrente elétrica tem ação comprovada na melhora do fluxo sanguíneo e na redução do edema local de tecidos lesados, fatores considerados essenciais tanto na mobilização de substâncias químicas liberadas durante a fase inflamatória da agressão tecidual, implicadas na ativação das vias aferentes nociceptivas da dor, como também na melhora da nutrição dos tecidos, que favorece a cicatrização¹⁰.

Dentre as diversas intervenções que utilizam a corrente elétrica no tratamento da dor, as mais utilizadas são: a terapia interferencial (IFT)¹⁴, a estimulação elétrica muscular (EMS)¹⁵ e a estimulação elétrica nervosa transcutânea convencional, de alta ou baixa frequência (TENS)¹⁶.

Todavia, ainda que essas intervenções eletroterapêuticas venham demonstrando relativa eficácia e segurança no controle da dor crônica^{17,18}, não há estudos conclusivos que estabeleçam quais seriam os parâmetros eletrofisiológicos (frequência, duração de pulsos e intensidade de estímulos) mais adequados para se obter maior efetividade no controle da dor

causada por diferentes enfermidades¹⁶. Por outro lado, são relativamente escassos e conflitantes os estudos onde os efeitos dessas intervenções tenham sido investigados no tratamento da dor aguda¹⁹, como aquela apresentada pelos pacientes submetidos aos procedimentos cirúrgicos, envolvendo, principalmente, graus variáveis de respostas analgésicas, respostas similares ao placebo, aquisição de tolerância ao tratamento e grande diversidade de porte e topografia das regiões operadas²⁰⁻²².

Estudo realizado por Fujita et al. (2001)²³, porém, mostrou que há uma correlação altamente significativa entre a queda percentual da impedância tecidual e a dor manifestada por pacientes portadores de doenças articulares, durante os mecanismos de tensão, extensão e flexão dos membros. Analogamente, estudos revelam que a queda da impedância também é observada durante a lesão tecidual provocada por ferimentos na pele e, particularmente, pelos procedimentos cirúrgicos, se constituindo em um dos fatores responsáveis pela queda do limiar de dor dos pacientes²⁴. Estes achados, ao mesmo tempo em que ressaltam a importância da preservação da integridade dos tecidos para a manutenção de níveis normais de impedância, também sugerem que o uso de terapêuticas capazes de reestabelecer o equilíbrio bioelétrico das células pode ser de grande valia no controle da dor apresentada pelos pacientes.

Sabe-se que as células do organismo podem ser induzidas a migrarem de um meio para outro pela aplicação de uma pequena corrente elétrica contínua, também chamada de corrente elétrica direta^{10,25}. Este fenômeno, denominado galvonotaxia, tem sido observado em vários estudos *in vitro* e *in vivo* envolvendo a migração direcionada e o alinhamento de células epiteliais do sistema nervoso, córnea e da própria pele, particularmente os fibroblastos, as quais favorecem enormemente o processo de regeneração e reparação tecidual²⁶⁻²⁹.

Estudos prévios realizados em nosso laboratório experimental mostraram que a corrente elétrica contínua (CEC), quando utilizada isoladamente ou em associação ao sulfato de zinco, através da iontoforese transdérmica (ITD+Zn), foi capaz de melhorar consistentemente a força de ruptura e as alterações morfológicas e ultraestruturais de feridas cirúrgicas realizadas na pele do abdome de ratos normais e diabéticos, tanto na fase inflamatória da cicatrização, como nas fases de proliferação, maturação e organização do colágeno tecidual^{30,31}.

Todavia, apesar de a CEC ter-se mostrado potencialmente capaz de atuar na restauração da integridade tecidual, este tipo de corrente elétrica não tem sido usualmente utilizado na prática clínica com finalidades analgésicas, sendo quase que prioritariamente

utilizada na iontoforese transdérmica (ITD), a qual visa a possibilitar a absorção de íons solúveis através da epiderme e derme, os quais, em condições normais, não conseguiriam ultrapassar os estratos córneos mais profundos da pele para produzir os seus efeitos terapêuticos^{10,32}.

Assim, pelo fato de o zinco ter uma função importante no processo de formação do colágeno e na cicatrização³³, o estudo apresentado se fundamenta na hipótese de que a CEC isolada e/ou a ITD+Zn poderiam ter também uma ação analgésica embasada em suas propriedades benéficas sobre a cicatrização e a reparação tecidual, o que favoreceria ao aumento da impedância tecidual e, por consequência, a modulação inibitória da dor apresentada pelos pacientes no pós-operatório das laparotomias. Esperamos que o estudo possa contribuir para os avanços no tratamento da dor, e que a aplicação destes dois métodos eletroterapêuticos na prática clínica possa melhorar o bem-estar físico e o conforto dos pacientes no período pós-operatório.

OBJETIVO

Avaliar os efeitos da corrente elétrica contínua (CEC) isolada ou associada à administração de sulfato de zinco, através da iontoforese transdérmica (ITD+Zn), sobre o consumo de analgésicos e a intensidade de dor na parede abdominal de pacientes submetidos à laparotomias eletivas.

CASUÍSTICA

1. Tipo de estudo e palco de pesquisa

Foi realizado um estudo prospectivo, transversal, uni-cego, randomizado e não pareado, envolvendo pacientes internados nos Serviços de Gastrocirurgia e Cirurgia Geral do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da UNESP de Botucatu, no período de fevereiro de 2016 e janeiro de 2017.

2. Características da amostra

Os pacientes foram analisados segundo os seguintes parâmetros:

2.1. Dados demográficos e individuais: faixa etária, sexo, raça, grau de instrução, índice de massa corpórea (IMC), doença cirúrgica de base, condições mórbidas associadas e hábitos de vida, como sedentarismo, consumo de álcool, fumo e, eventualmente, drogas.

2.2. Condições inerentes ao procedimento cirúrgico e anestésico: porte da cirurgia (pequena, média, grande); tamanho, localização e tipo de incisão cirúrgica; duração da cirurgia e da

anestesia; tipo de anestesia (geral inalatória, hipnoanalgésica, bloqueio) e intercorrências anestésicas e cirúrgicas.

Todos os dados mencionados foram obtidos a partir das anotações constantes do prontuário eletrônico dos pacientes, fichas de evolução médica e de enfermagem, ficha de anestesia, descrição da operação e por meio de entrevistas com os pacientes. Os dados obtidos foram transferidos para fichas especialmente elaboradas para compilação das informações, conforme protocolo reproduzido no Apêndice I.

3. Critérios de inclusão da amostra

A amostra foi composta por 45 pacientes adultos, de ambos os sexos, de diferentes faixas etárias, que se submeteram a tratamento eletivo de enfermidades cirúrgicas do sistema digestório e glândulas anexas, através da laparotomia. Somente foram incluídos no estudo pacientes que concordaram em participar espontaneamente da pesquisa, mediante Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Apêndice II), elaborado de acordo com a Declaração de Helsink e assinado pelo próprio paciente e/ou seu responsável legal. O estudo foi realizado com a aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Medicina da UNESP de Botucatu (Anexo I).

4. Critérios de exclusão da amostra

Foram excluídos da amostra os pacientes impossibilitados de fazer a eletroterapia ou de se avaliar a intensidade de dor, bem como aqueles com riscos maiores de complicações ou efeitos adversos, incluindo os seguintes pacientes:

- 4.1. Submetidos a procedimentos cirúrgicos do abdome em caráter de urgência ou emergência;
- 4.2. Em regime de cuidados intensivos, com sedação e/ou respiração por aparelhos;
- 4.3. Submetidos a reintervenções na parede ou cavidade abdominal, na mesma internação;
- 4.4. Submetidos a procedimentos em regiões anatomicamente diferentes da parede abdominal, como as herniorrafias crurais e inguinais;
- 4.5. Submetidos a cirurgias videolaparoscópicas;
- 4.6. Portadores de infecções primárias da parede abdominal ou da cavidade peritoneal, incluindo deiscências, fístulas, abscessos e coleções necróticas e/ou purulentas;
- 4.7. Portadores de ascite;
- 4.8. Portadores de arritmias cardíacas, marca-passo e próteses metálicas;
- 4.9. Portadores de doenças neurológicas, com risco de convulsões;
- 4.10. Portadores de dores crônicas na parede abdominal e/ou abdômen.

DELINEAMENTO DO PROJETO

1. Grupos experimentais

Os 45 pacientes submetidos a cirurgias abdominais por laparotomia foram distribuídos por sorteio em três grupos de estudo, com 15 pacientes cada um: GC – Grupo Controle, com tratamento simulado das incisões abdominais; GCEC, com incisões tratadas com corrente elétrica contínua isolada; GITD+Zn, com incisões tratadas com CEC associada à administração tópica de sulfato de zinco, através da iontoforese transdérmica.

2. Variáveis analisadas

- 2.1. Caracterização dos pacientes segundo dados demográficos e individuais;
- 2.2. Caracterização dos pacientes segundo as condições inerentes ao procedimento cirúrgico e anestésico;
- 2.3. Tempo de internação e de seguimento pós-operatório;
- 2.4. Nível de ansiedade e depressão dos pacientes no período pré-operatório;
- 2.5. Intensidade de dor pós-operatória na parede abdominal, medida indiretamente pelas frequências de doses de analgésicos solicitadas e liberadas aos pacientes, pela bomba de PCA, e dose total diária de analgésico administrada aos pacientes;
- 2.6. Auto relato da intensidade de dor na parede abdominal pelos pacientes nos períodos pré e pós-operatório, através de três escalas de medidas validadas mundialmente;
- 2.7. Avaliação de complicações da ferida operatória nas fases iniciais da cicatrização e/ou enquanto persistiu a internação.

3. Padronização de variáveis com interferência na análise da intensidade de dor

3.1. Técnica de abertura/fechamento do abdome e porte da cirurgia

A abertura e o fechamento do abdome foram realizados de acordo com a técnica padronizada nos Serviços de Gastrocirurgia e Cirurgia Geral do HC da UNESP de Botucatu, obedecendo aos princípios fundamentais de diérese, hemostasia e síntese por planos anatômicos da parede abdominal. O porte da cirurgia foi definido como pequeno, quando o trauma cirúrgico foi limiar, com pequena agressão tecidual e baixa probabilidade de perda de sangue e fluidos; médio, quando o trauma cirúrgico foi lesivo, com média probabilidade de perda de sangue e fluidos; e grande, quando o trauma cirúrgico foi lesivo, com grande probabilidade de perda de sangue e fluidos.

3.2. Analgesia pós-operatória

Todos pacientes operados, pertencentes aos três grupos de estudo, receberam analgésicos no pós-operatório utilizando a técnica de analgesia controlada pelo paciente

(PCA). O dispositivo para a PCA foi instalado logo após o despertar da anestesia, na sala de recuperação anestésica (SRA). O analgésico utilizado foi o cloridrato de tramadol, administrado na modalidade bolus, na dose de 10mg/bolus, com intervalos de 10 minutos, com dose total infundida em 4 horas limitada a 66,6 mg e dose máxima de 400 mg/dia. Ao critério médico, quando necessária, foi administrada dipirona, na dose de 2g intravenosa, como terapia de resgate. Na dependência da intensidade de dor apresentada pelo paciente, eventualmente foram utilizados na SRA outros analgésicos opióides mais potentes, como: morfina, sufentanil, metadona e fentanil, assim como anti-inflamatórios não-esteróides. Todo processo de analgesia, incluindo a instalação da bomba de PCA, esteve sob a responsabilidade do Serviço de Terapia Antálgica e Cuidados Paliativos do HC/FMB- UNESP.

3.3. Administração de antibióticos

A administração de antibióticos seguiu a padronização dos Serviços de Gastrocirurgia e Cirurgia Geral do HC da UNESP de Botucatu que têm por base os critérios de indicação de antibioticoterapia profilática em cirurgias do aparelho digestivo³⁴, adotado mundialmente pela maioria dos serviços de cirurgia, nos períodos pré-, intra-, e/ou pós-operatório das cirurgias abdominais limpas, contaminadas ou potencialmente contaminadas. Por força dos critérios de exclusão, pacientes em uso de antibióticos com finalidade primariamente curativa de infecções da parede abdominal ou da cavidade peritoneal não foram objeto deste estudo.

MÉTODOS UTILIZADOS

1. Técnica de aplicação da CEC isolada ou ITD+Zn

O tratamento das feridas cirúrgicas com CEC isolada ou com a administração de sulfato de zinco, através da ITD, foi realizado segundo técnica padronizada na prática fisioterápica^{10,35}, e consistiu da fixação temporária na pele do abdome de dois eletrodos, com 10 cm² de área cada um, sendo o primeiro fixado do lado direito, próximo ao ângulo superior da incisão, e o segundo, do lado esquerdo, próximo ao ângulo inferior da incisão, ambos em posição coplanar. Os eletrodos foram conectados a um eletro-estimulador de corrente elétrica contínua (Neurodyn Esthetic, Ibramed - São Paulo), sendo um deles conectado ao ânodo (positivo) e o outro ao cátodo (negativo) do equipamento. Para o tratamento eletroterápico foi utilizada corrente elétrica contínua, na amplitude 4 mA, com um tempo de exposição de 22 minutos em cada sessão de tratamento. Em cada paciente dos grupos tratados com CEC ou ITD+Zn foi aplicada uma sessão de eletroterapia por dia, no período da manhã, sendo realizadas, no total, quatro sessões de tratamento, que se iniciaram a partir do 1º dia de pós-

operatório e se estenderam no 2º, 3º e 4º PO. Pacientes dos três grupos experimentais não receberam qualquer tratamento da incisão abdominal no período que transcorreu entre o término do procedimento cirúrgico e a manhã do dia subsequente à realização do mesmo (POI). Para a realização da eletroterapia, entre os eletrodos e a pele foi colocada uma esponja umedecida com 10 ml de água destilada (GCEC) ou igual quantidade de água destilada contendo 132 mg de sulfato de zinco (GITD+Zn). Nos pacientes do grupo controle (GC) os eletrodos foram igualmente posicionados, mas as incisões não receberam qualquer tratamento eletroterápico. Para evitar interferência nos resultados, os pacientes dos três grupos experimentais não tiveram conhecimento do tipo de tratamento da incisão ao qual estavam sendo submetidos. Eventuais eventos adversos e/ou complicações advindas da aplicação dos métodos foram registrados. A Fig. 1 ilustra o equipamento e o aparato que foram utilizados.

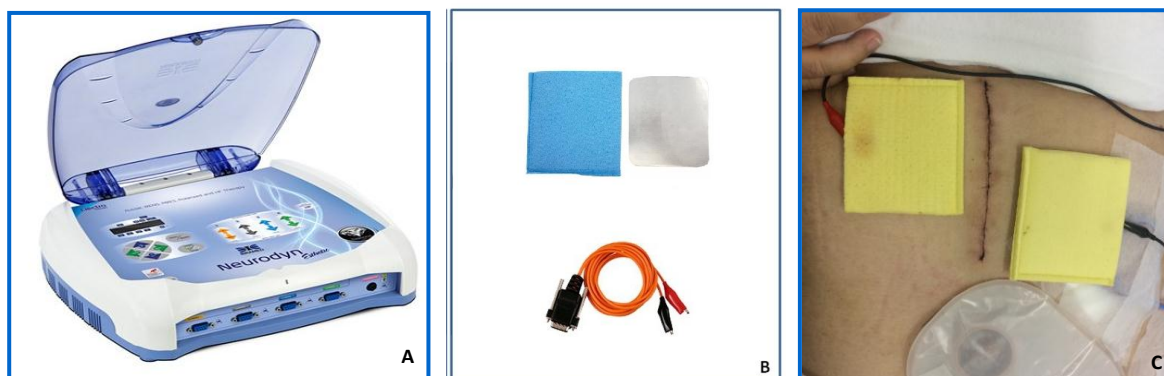


Figura 1 – Equipamento (A) e aparatos (B) utilizados na aplicação da corrente elétrica contínua (CEC) isolada ou associada à administração de sulfato de zinco, através da iontoforese transdérmica (ITD+Zn) e posicionamento dos eletrodos no paciente (C).

2. Avaliação da intensidade de dor no pós-operatório

Para avaliação indireta da intensidade de dor apresentada pelos pacientes foram feitas leituras e anotações diárias dos valores registrados pela bomba de PCA, referentes à frequência de solicitações da administração de analgésicos por parte dos pacientes, frequência de doses de analgésicos efetivamente liberada pela bomba e dose total de analgésico administrada pela bomba/dia.

A intensidade de dor pós-operatória também foi avaliada por meio de entrevistas diárias dos pacientes, focada na sua relação física e psíquica com o sintoma, incluindo: conforto, grau de ansiedade, agitação, piora com os movimentos e a deambulação. Para a

quantificação da intensidade de dor apresentada pelos pacientes foram utilizadas as escalas de avaliação Verbal (VRS), Numérica (NRS) e Visual Analógica (VAS)^{36,37}.

Para aplicação da escala VRS foi solicitado ao paciente que expressasse a sua percepção sobre a dor que estava sentindo, no momento da aplicação do teste, mediante a apresentação de uma escala contendo seis descritores verbais que traduziam os estados de “sem dor”, “dor leve”, “dor moderada”, “dor intensa”, “dor muito intensa” e a “pior dor possível”, sendo os resultados expressos em porcentagens de verbalizações de cada estado de dor, em cada grupo experimental. Para a aplicação da escala NRS foi apresentada ao paciente uma escala com graduação numérica, com variação de 0-10 cm (11 pontos), representando estados crescentes de dor desde sem dor (0); dor moderada (5) e a pior dor possível (10), sendo solicitado ao paciente que indicasse o número que melhor representasse a sua percepção de dor no momento da avaliação. Para a aplicação da escala VAS foi apresentada ao paciente uma escala linear horizontal, medindo 100 mm de comprimento (101 pontos), a qual não continha as representações gráficas dos números, apenas a orientação de que o início da escala representava o estado “sem dor” e o seu término o estado de “a pior dor possível”. Para a avaliação da intensidade de dor foi solicitado ao paciente que por analogia marcasse um traço vertical no ponto da escala que representasse a sua percepção de dor naquele momento. Para as escalas NRS e VAS foram obtidos escores que somados expressaram a intensidade de dor do paciente, em um determinado período. As escalas foram aplicadas sempre pelo mesmo investigador, no período pré-operatório e em quatro períodos do pós-operatório (1º, 2º, 3º e 4º PO), no período da manhã, em repouso e após a movimentação no leito ou a deambulação do paciente. Para excluir que níveis anormais de ansiedade e depressão tivessem influência na percepção da intensidade de dor por parte dos pacientes foi aplicada, no pré-operatório, a escala HAD, descrita por Zigmond et al³⁸, validada no nosso meio por Botega et al³⁹ (Anexo II). A Fig. 2 ilustra as escalas de avaliação de intensidade de dor utilizadas no estudo, traduzidas para a língua portuguesa.

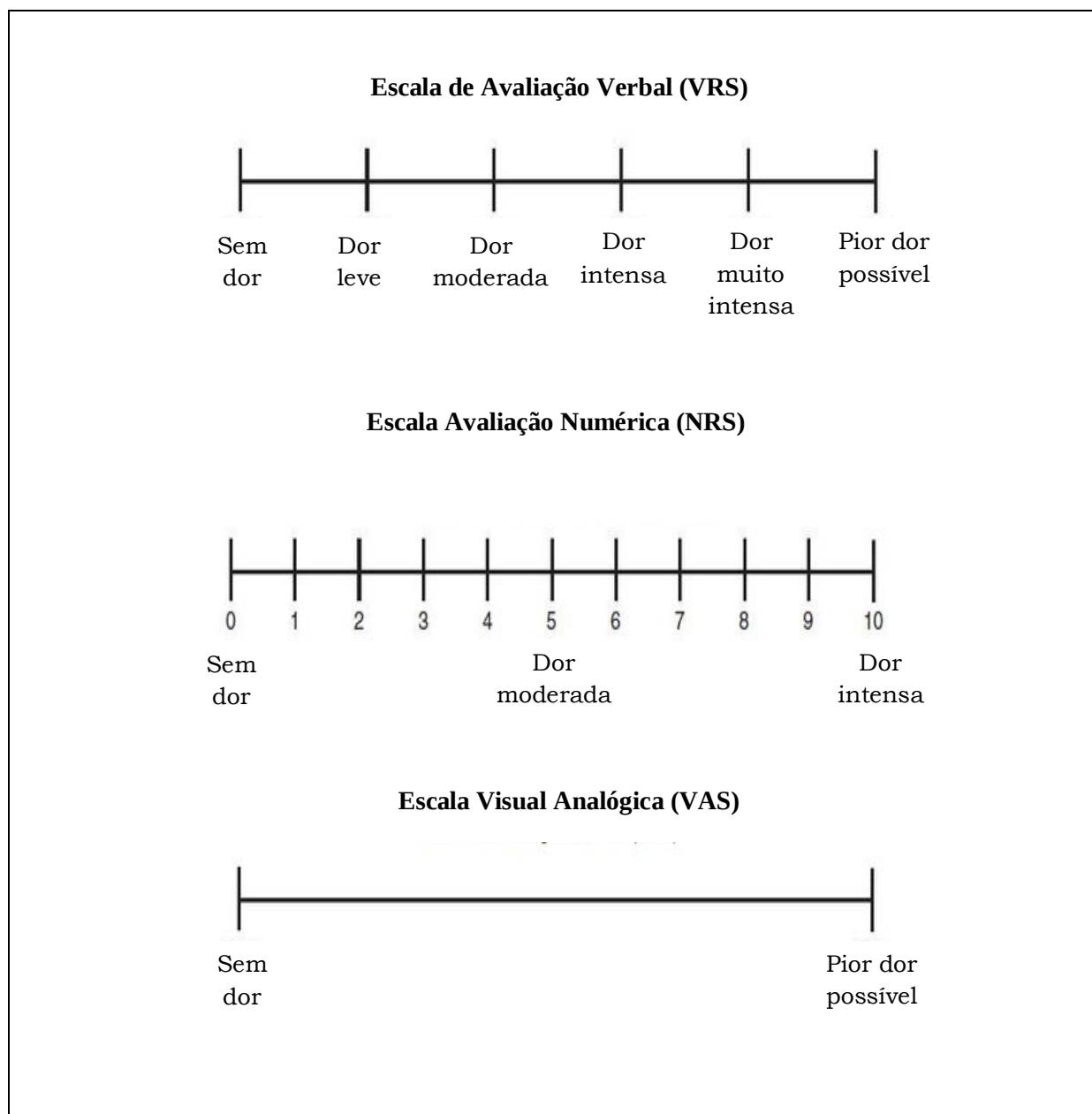


Figura 2 – Escalas de avaliação de intensidade de dor utilizadas no pré e pós-operatório dos pacientes submetidos à laparotomias.

3. Avaliação de complicações da ferida operatória

A avaliação de complicações da ferida cirúrgica do abdome foi realizada enquanto persistiu a internação, com ênfase à fase inflamatória do processo cicatricial (até o 4º PO). Para tanto, foi realizado o exame clínico diário da incisão em relação aos seguintes sinais ou sintomas: dor local, calor, rubor, saída de secreções serosas ou purulentas e verificação da integridade das bordas incisionais (deiscências/eviscerações). Para detectar a reação

inflamatória tecidual e sua eventual evolução para infecção foi feito o registro objetivo da temperatura local da incisão utilizando um termômetro digital infravermelho ST-600 (Incoterm), com medições efetuadas na pele íntegra, no dia que antecedeu a cirurgia (controle), e depois, durante o exame clínico, em três pontos distintos da incisão (1/3 proximal, médio e distal), nos dias preconizados para a avaliação pós-operatória da ferida cirúrgica (1º, 2º, 3º e 4º PO). Para excluir aumento sistêmico da temperatura corporal, a temperatura axilar também foi aferida, não sendo registradas medidas térmicas da incisão com o doente febril.

Se algum sinal de infecção foi detectado foi aplicada a escala de pontos ASEPSIS⁴⁰ (Quadro I do Apêndice), que leva em conta o percentual de comprometimento da ferida cirúrgica por eritema, exsudato seroso, exsudato purulento e o grau de separação superficial/profunda dos tecidos, no caso de deiscências.

4. Análise estatística

Os dados obtidos para o consumo de analgésicos, intensidade de dor pós-operatória, e escores da escala ASEPSIS, em pacientes dos três grupos experimentais, foram avaliados pela Análise de Variância. As diferenças entre grupos foram comparadas pelo teste “t” de Student-Kramer para as variáveis com distribuição normal (paramétricas) ou pelos testes de Mann-Whitney ou Kruskal-Wallis para as variáveis com distribuição heterogênea (não-paramétricas). O nível de correlação entre as escalas VRS, NRS e VAS foi estabelecido pela Análise de Regressão Linear⁴¹, utilizando os coeficientes de Pearson ou de Spearman, na dependência da linearidade da curva. O nível de significância estatística para a análise dos resultados foi definido para 5% ou $P < 0,05$.

RESULTADOS

1. Dados demográficos e individuais

Dos 45 pacientes analisados neste estudo, 35 eram do sexo feminino (77,7%) e 10 do sexo masculino (22,3%), sendo 80% da raça branca, 10% pardos e 10% negros, distribuídos na faixa etária entre 18 e acima 61 anos de idade (Quadro 1), com médias de anos de escolaridade compreendidas entre $8,0 \pm 4,05$ e $11,0 \pm 3,37$. A maioria dos pacientes estudados era constituída por mulheres obesas, com índice médio de massa corpórea de $39,8 \pm 9,07$; $37,9 \pm 12,45$ e $36,9 \pm 12,35$, respectivamente, no GC, GCEC e GITD+Zn. Apesar das características peculiares da amostra, os estudos demonstraram não haver diferenças

significantes ($P>0,05$) entre os indivíduos dos três grupos experimentais em relação à idade, escolaridade e índice de massa corpórea (Tabela I do Apêndice).

Quadro 1 – Caracterização da amostra, segundo as faixas etárias dos pacientes, nos respectivos grupos experimentais.

GRUPOS	18-30	31-40	41-50	51-60	> 61 ANOS
CONTROLE (n=15)	5	3	5	2	0
CEC (n=15)	5	1	7	1	1
ITD+Zn (n=15)	3	3	3	2	4

Em relação às doenças de base que motivaram a internação observou-se que a maioria dos pacientes estudados tinha o diagnóstico de obesidade (32 pacientes), seguido das neoplasias malignas (9 pacientes) e demais enfermidades do trato digestório (4 pacientes) (Quadro 2).

Dentre as condições mórbidas associadas, a própria obesidade e a hipertensão arterial foram as enfermidades mais prevalentes. O sedentarismo e o consumo de cigarros foram os hábitos de vida mais observados (Quadro 3).

2. Condições inerentes ao procedimento cirúrgico e anestésico realizados

A maioria dos pacientes foi submetida à gastroplastia (32 pacientes), seguida da retosigmoidectomia (5 pacientes) e de outros procedimentos cirúrgicos do sistema digestório, com menor prevalência. (Quadro 4).

Quadro 2- Caracterização da amostra, segundo as doenças de base dos pacientes na internação, em cada grupo experimental.

DOENÇAS DE BASE NA INTERNAÇÃO	GRUPOS EXPERIMENTAIS			
	CONTROLE	CEC	ITD+Zn	TOTAL
OBESIDADE	12	11	9	32
ADENOCARCINOMAS	3	2	4	9
ÚLCERA DUODENAL ESTENOSANTE	-	1	-	1
DOENÇA DE CHRON	-	-	1	1
CISTO DE MESENTÉRIO	-	1	-	1
NEOPLASIA ESTROMAL (GIST)	-	-	1	1
TOTAL				45

Quadro 3- Caracterização da amostra, segundo as comorbidades e hábitos de vida dos pacientes, em cada grupo experimental.

COMORBIDADES	GRUPOS EXPERIMENTAIS			
	CONTROLE	CEC	ITD+Zn	TOTAL
OBESIDADE MÓRBIDA	12	11	9	32
HIPERTENSÃO ARTERIAL	3	5	6	14
HIPOTIROIDISMO	2	2	-	4
HIPERTIROIDISMO	-	1	1	2
HÁBITOS DE VIDA	GRUPOS EXPERIMENTAIS			
	CONTROLE	CEC	ITD+Zn	TOTAL
SEDENTÁRIOS	15	11	14	40
NÃO SEDENTÁRIOS	-	4	1	5
TABAGISTAS	1	2	-	3

Quadro 4 - Caracterização da amostra, segundo os procedimentos cirúrgicos realizados em pacientes dos três grupos experimentais.

CIRURGIAS REALIZADAS	GRUPOS EXPERIMENTAIS			
	CONTROLE	CEC	ITD+Zn	TOTAL
GASTROPLASTIA	12	11	9	32
RETOSSIGMOIDECTOMIA	1	-	4	5
GASTRECTOMIA	1	1	-	2
LAPAROTOMIA EXPLORADA	-	1	1	2
COLECISTECTOMIA	1	-	-	1
DERIVAÇÃO BILIO-DIGESTIVA	-	1	-	1
GASTROENTEROANASTOMOSE	-	1	-	1
RESSECÇÃO DE TUMOR ESTROMAL	-	-	1	1
TOTAL				45

Todos os procedimentos cirúrgicos realizados foram classificados como de médio porte, sendo 75,5% das incisões de localização supraumbilical, 13,3% infraumbilical e 11,2% em ambas as localizações. O tamanho das incisões teve valores medianos situados entre 11 e 15,3 cm, com limites mínimos e máximos variando entre 9 e 30cm, não tendo sido observadas, porém, diferenças significantes ($P>0,05$) entre as medidas efetuadas nas incisões de pacientes dos três grupos experimentais (Tabela II do Apêndice).

A anestesia geral inalatória foi o procedimento utilizado em todos os 45 pacientes, não tendo sido observadas complicações anestésicas em nenhum paciente. Os tempos médios, mínimos e máximos, de duração dos procedimentos cirúrgicos oscilaram entre $183 \pm 43,77$ e $212 \pm 25,11$ minutos, e o de duração da anestesia de $250 \pm 43,17$ e $260 \pm 29,13$ minutos. Não foram observadas, também, diferenças significantes ($P>0,05$) no tempo de duração da cirurgia e da anestesia em pacientes dos três grupos experimentais (Tabela III do Apêndice).

3. Seguimento pós-operatório e tempo de internação

Todos os 45 pacientes que participaram do estudo completaram os quatro momentos preconizados para a avaliação da intensidade de dor e de complicações precoces da ferida

cirúrgica. Do total de pacientes, 16 pacientes ainda tiveram seguimento clínico da incisão abdominal até o 5º PO; 13 até o 7º; 3 até o 14º; e somente 1 (um) paciente até o 21º PO. O tempo mediano de internação dos pacientes foi de 5 (cinco) dias, em todos os grupos experimentais, com limites mínimos e máximos variando entre 5 e 21 dias. Não houve diferenças significantes no tempo de internação ($P>0,05$) entre os pacientes dos três grupos experimentais (Tabela IV do Apêndice).

4. Avaliação do nível de ansiedade e depressão dos pacientes no pré-operatório

A análise dos escores obtidos através da escala de ansiedade e depressão de Zigmond et al³⁸ mostrou que não houve diferenças significantes ($P>0,05$) entre os pacientes dos três grupos experimentais, demonstrando que o perfil da amostra foi homogêneo para estas variáveis (Fig. 3).

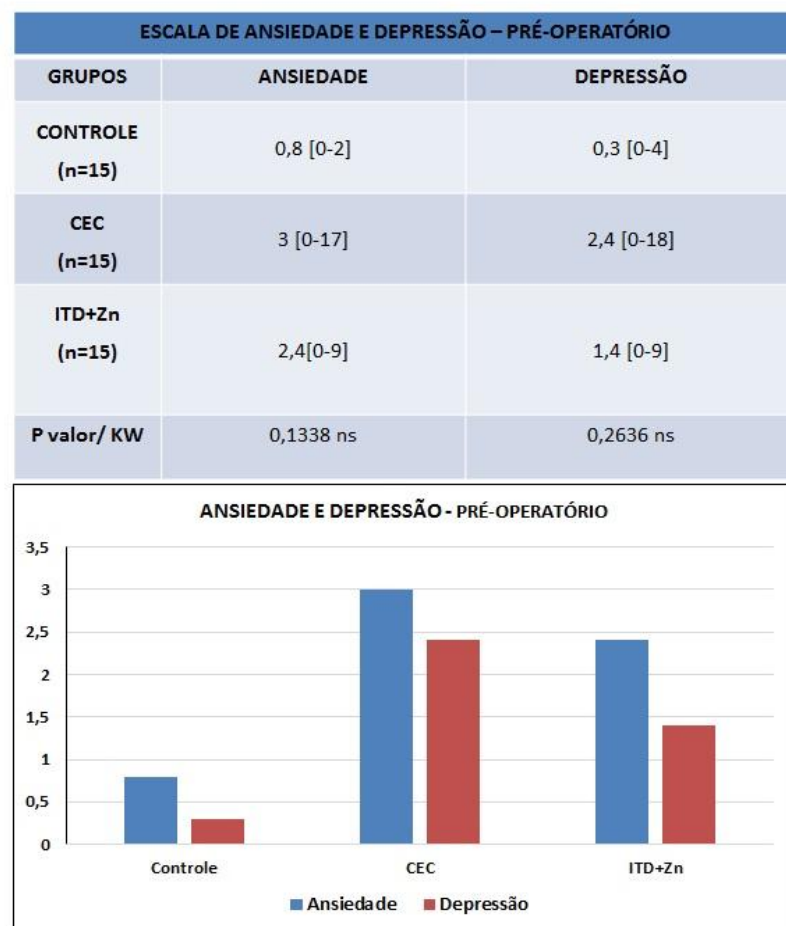


Figura 3 – Medianas, Vmin e Vmax dos escores de ansiedade e depressão avaliados no pré-operatório de pacientes dos três grupos experimentais.

5. Avaliação da intensidade de dor pós-operatória

5.1. Comportamento das variáveis antes da eletroterapia (POI) para homens vs mulheres e obesos vs não obesos

5.1.1. Administração de analgésicos pela bomba de PCA

Observou-se que não houve diferenças significantes ($P > 0,05$) nos resultados obtidos entre homens e mulheres, bem como entre obesos e não obesos, em relação à frequência de solicitações de analgésicos à bomba de PCA, frequência efetivamente liberada de doses de analgésico e dose total diária de analgésico administrada aos pacientes (Fig. 4).

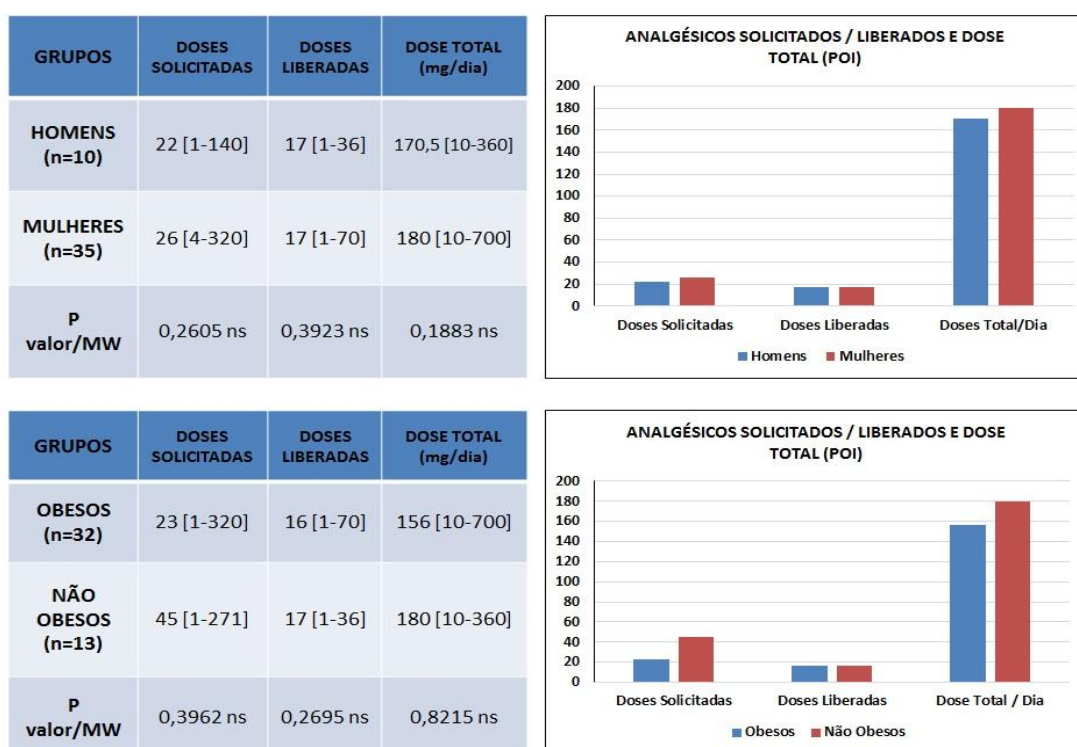


Figura 4 – Medianas, Vmin e Vmax das doses de analgésicos solicitados e liberados pela bomba de PCA e o consumo diário de analgésicos de homens vs mulheres e obesos vs não obesos, no POI.

5.1.2. Medidas da intensidade de dor pelas escalas VRS, NRS e VAS

A análise da intensidade de dor pela escala VRS mostrou que tanto os homens como as mulheres não expressaram sentir dor classificada como “intensa, “muito intensa” ou a “pior dor possível”, durante todo o POI, tanto no repouso como após a movimentação.

Por outro lado, uma porcentagem significativamente maior de mulheres ($P<0,05$) revelou “não sentir dor alguma” no POI, no repouso, quando comparada com os homens. Porém, não houve diferenças significantes entre os sexos, para este estado de dor, após a movimentação dos pacientes.

Uma porcentagem significativamente maior de mulheres ($P<0,05$) apresentou dor classificada como “moderada”, após a movimentação, do que o observado entre os homens. Todavia, porcentagem significativamente maior de homens ($P<0,05$) referiu sentir dor classificada como “leve”, tanto em repouso como após a movimentação, quando comparado com as mulheres.

Em síntese, ambos os sexos têm comportamento semelhante para os estágios mais graves de dor, mas apresentam particularidades nos estágios sem dor e intermediários, onde mulheres sentem mais dor classificada como “moderada” e os homens, de intensidade “leve” (Fig. 5).

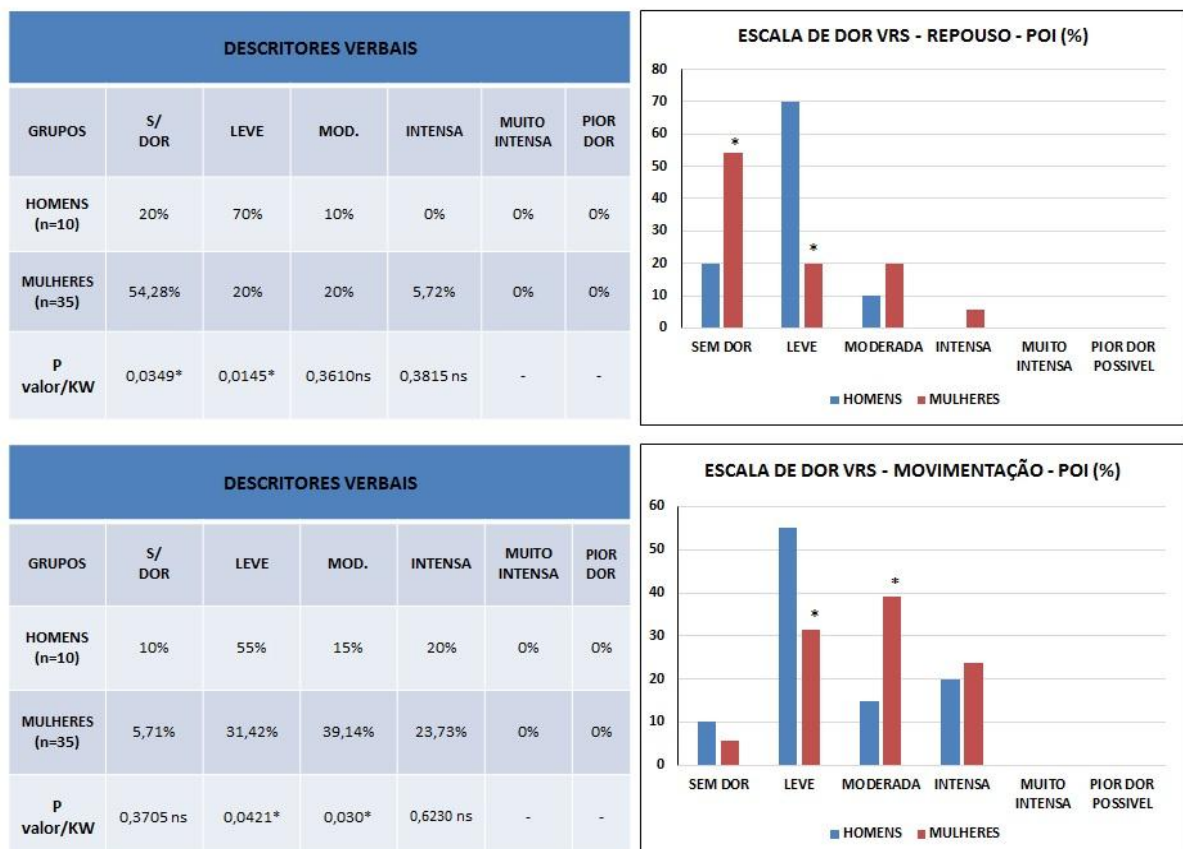


Figura 5 – Porcentagens obtidas para a intensidade de dor, no POI, de homens vs mulheres, medida pela escala de dor VRS, em repouso e após movimentação.

A escala VRS demonstrou, também, que pacientes obesos tiveram percepção diferente dos não obesos ao verbalizarem a dor que estavam sentindo na parede abdominal, na manhã seguinte ao ato operatório (POI). Observou-se que uma percentagem significativamente maior de indivíduos obesos ($P < 0,05$) referiu sentir dor de intensidade “moderada”, “intensa” ou “muito intensa” no POI, respectivamente em repouso (34,4%) e após a movimentação (71,8%), do que aquela observada em indivíduos não obesos, onde nenhum paciente (0%) apresentou dor classificada como moderada/intensa/muito intensa, no repouso, e somente 38,2% deles a expressou após a movimentação (Fig. 6).

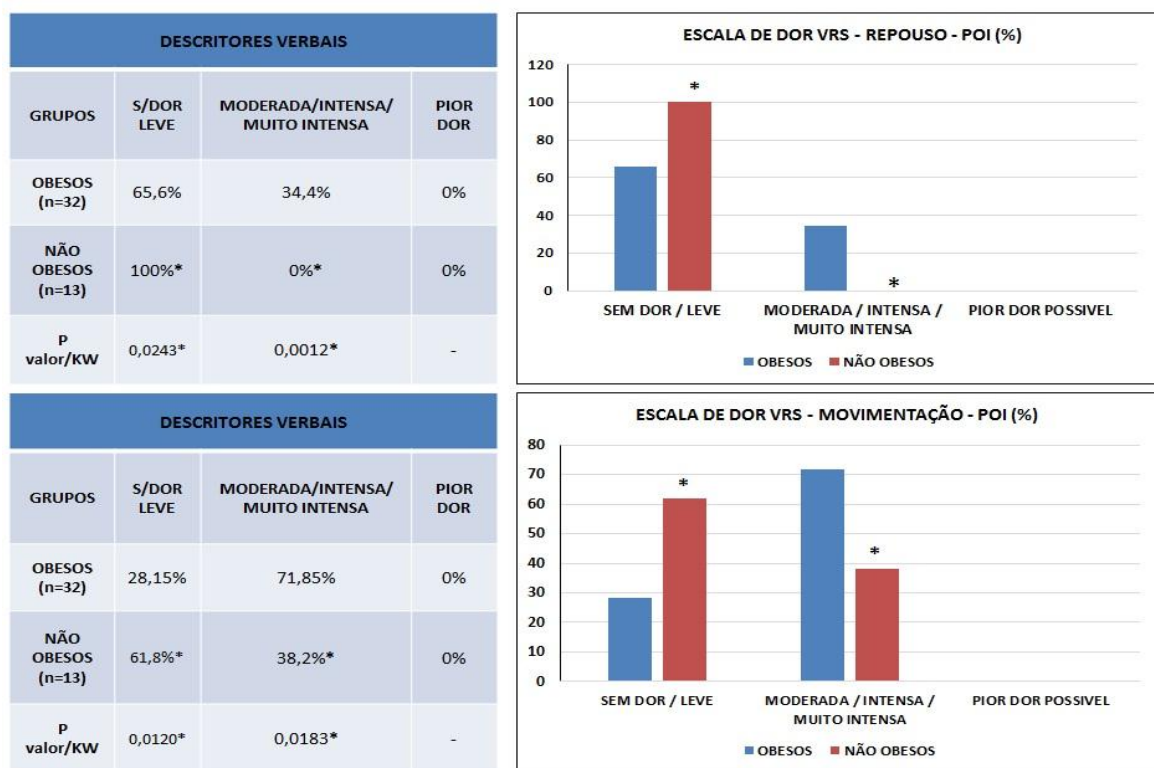


Figura 6 - Porcentagens obtidas para a intensidade de dor, no POI, de obesos vs não obesos, medida pela escala de dor VRS, em repouso e após movimentação.

Por outro lado, a avaliação da intensidade de dor pelas escalas NRS e VAS, no POI, mostrou que não houve diferenças significantes ($P > 0,05$) nos escores obtidos entre homens e mulheres, bem como entre obesos e não obesos, tanto no repouso, como após a movimentação dos pacientes (Fig. 7 e 8).

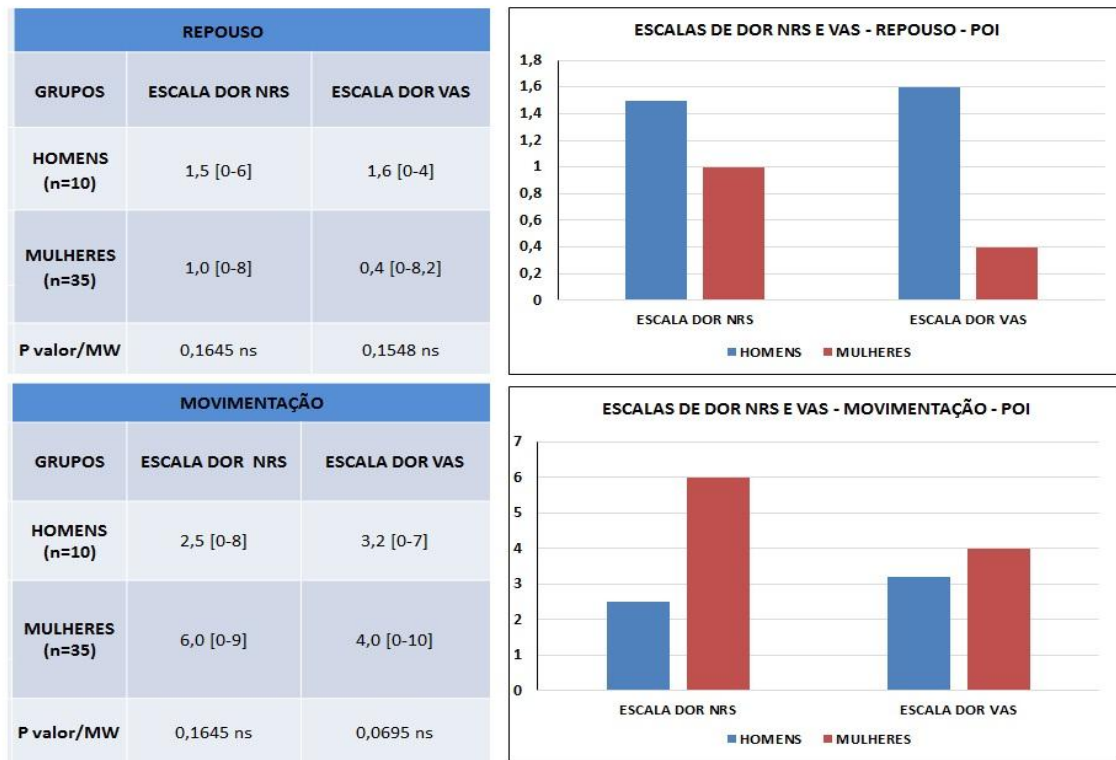


Figura 7 – Medianas, Vmin, Vmax dos escores obtidos para a intensidade de dor, no POI, para homens vs mulheres, medida pelas escalas NRS e VAS, em repouso e após a movimentação dos pacientes.

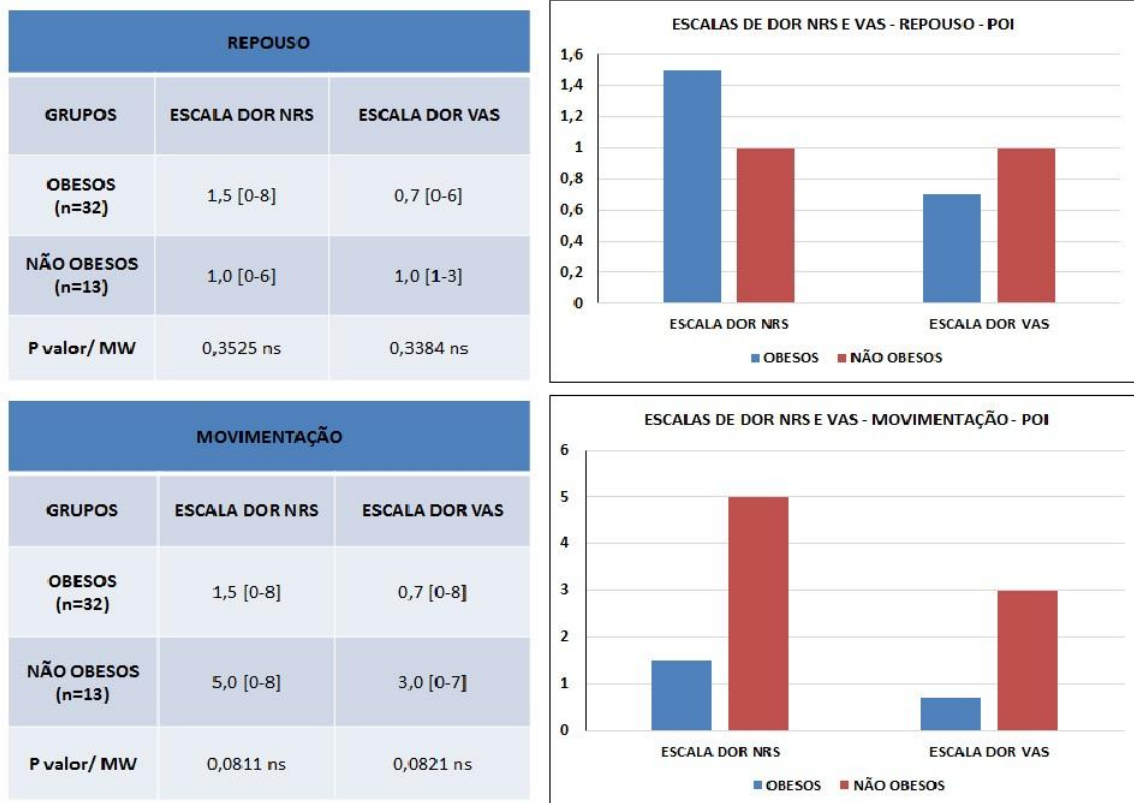


Figura 8 - Medianas, Vmin, Vmax dos escores obtidos para a intensidade de dor, no POI, para obesos vs não obesos, medida pelas escalas NRS e VAS, em repouso e após a movimentação dos pacientes.

5.2. Avaliação dos efeitos da eletroterapia sobre a intensidade de dor no pós-operatório, nos respectivos grupos experimentais.

5.2.1. Frequência de solicitações de analgésicos à bomba de PCA

Observou-se que não houve diferenças significantes ($P > 0,05$) na frequência de solicitações de analgésicos à bomba de PCA entre pacientes dos três grupos experimentais no POI e 1º PO. Contudo, a partir do 2º PO, pacientes dos grupos tratados com CEC e ITD+Zn tiveram uma frequência de solicitações de analgésico à bomba de PCA significantemente menor ($P < 0,05$) que aquela observada nos pacientes do GC. Por sua vez, não houve diferenças significantes entre os dois tratamentos para a variável estudada (Fig. 9).

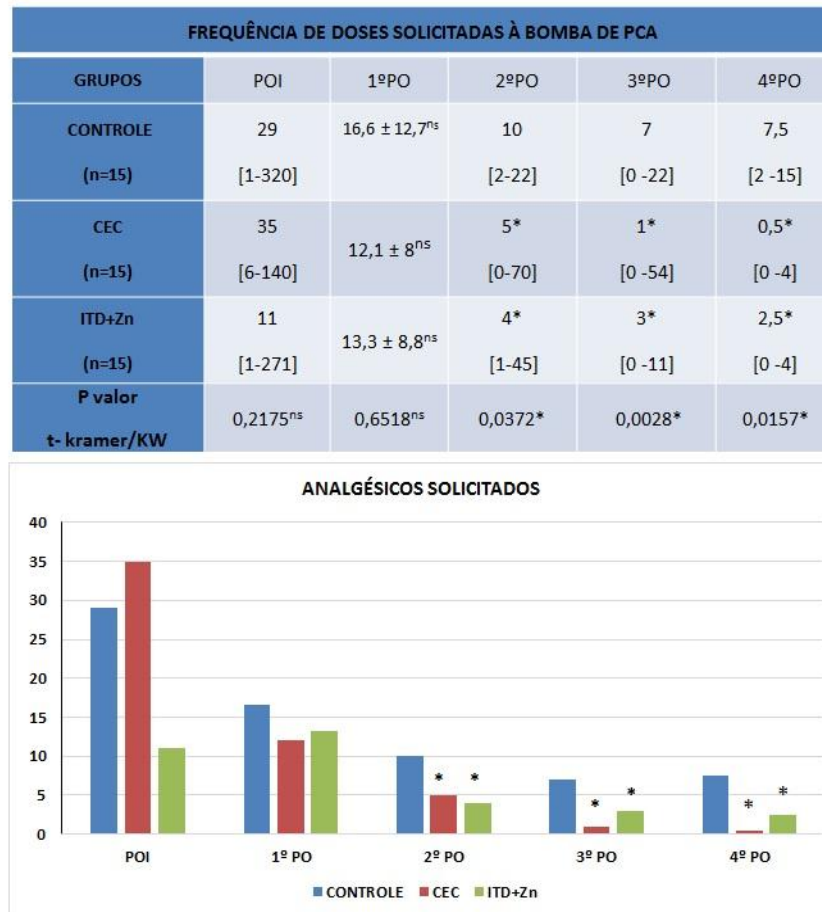


Figura 9 – Médias ± SD ou medianas, Vmin e Vmax da frequência de solicitações de analgésicos à bomba de PCA pelos pacientes dos três grupos experimentais.

5.2.2. Frequência de doses de analgésico efetivamente liberadas pela bomba de PCA

Observou-se que não houve diferenças significantes ($P > 0,05$) na frequência de doses efetivamente liberadas de analgésicos pela bomba de PCA entre pacientes dos três grupos experimentais no POI e 1º PO. Porém, com início da eletroterapia observou-se que embora uma frequência menor de doses de analgésico tenha sido liberada para os pacientes dos grupos tratados com CEC e ITD+Zn, nos quatro dias de pós-operatório, as diferenças foram significantes ($P < 0,05$) quando comparadas com o GC, somente no 2º e 3º PO (Fig. 10).

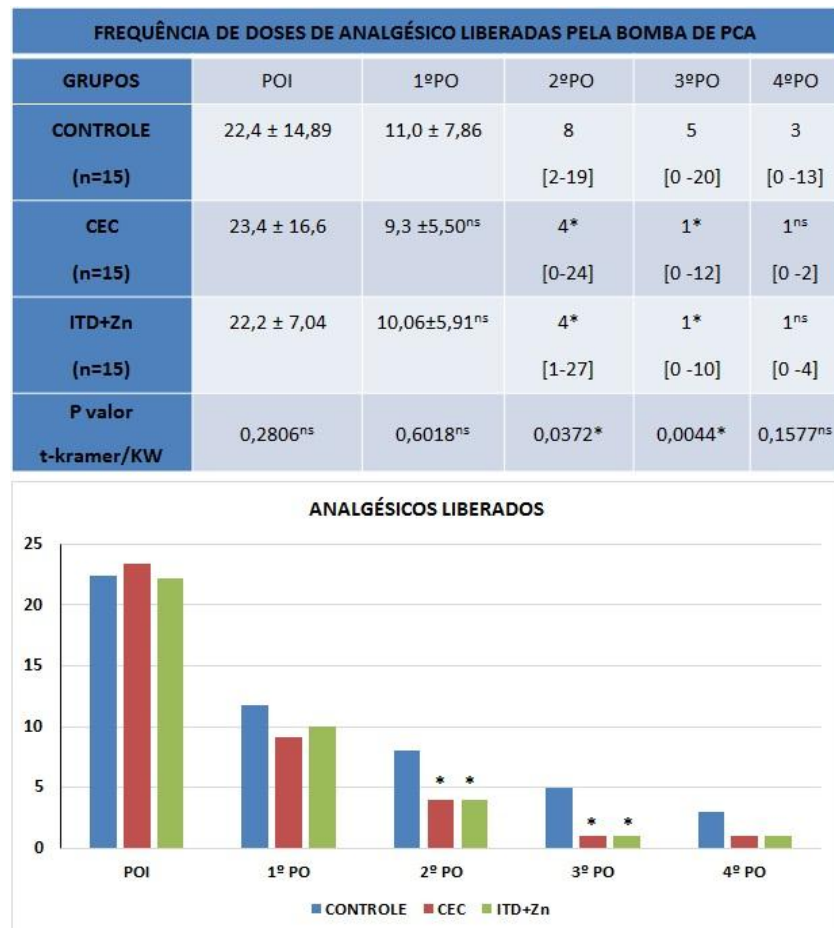


Figura 10 - Médias ± SD ou medianas, Vmin e Vmax da frequência de doses efetivamente liberadas de analgésico pela bomba de PCA, aos pacientes dos três grupos experimentais.

5.2.3. Dose total diária de analgésico consumida pelos pacientes

Também não houve diferenças significantes ($P > 0,05$) na dose total diária de analgésico administrada aos pacientes dos três grupos experimentais no POI e 1º PO, quando comparada aos pacientes do GC. Todavia, iniciada a eletroterapia observou-se que a dose total diária de analgésico consumida pelos pacientes dos grupos tratados com CEC e ITD+Zn foi significativamente menor ($P < 0,05$) que aquela observada nos pacientes do GC, a partir do 2º PO (Fig. 11).



Figura 11 - Médias ± SD ou medianas e Vmin e Vmax da dose total diária de analgésico consumida por pacientes dos três grupos experimentais.

5.2.4. Intensidade de dor pela escala verbal (VRS)

Todos os pacientes do estudo expressaram “não sentir dor” no período pré-operatório, em repouso ou após a movimentação, quando da aplicação da escala VRS. Iniciada a eletroterapia, observou-se que a intensidade de dor expressa pelos pacientes por esta escala mostrou resultados heterogêneos quando comparados com os obtidos pelas escalas NRS e VAS. De um modo geral, porém, observou-se que na escala VRS uma percentagem significativamente maior ($P < 0,05$) de pacientes do GCEC ou GITD+Zn referiu não sentir dor, tanto no repouso como após a movimentação, nos quatro períodos do pós-operatório, quando comparado com o grupo controle, que não recebeu tratamento nas incisões. Com raras exceções, observadas principalmente no 1º PO, os resultados obtidos com a CEC não diferiram estatisticamente ($P > 0,05$) daqueles observados com a ITD+Zn.

Observou-se, também, que uma percentagem significativamente maior ($P < 0,05$) de pacientes sem tratamento da incisão (GC) expressou sentir dor classificada como leve e/ou

moderada, principalmente após a movimentação, quando comparada com os pacientes dos grupos CEC e ITD+Zn, em todos os períodos do pós-operatório.

Por outro lado, nenhum dos pacientes dos três grupos experimentais referiu dor classificada como “a pior dor possível”, durante todo o período de observação. Dor classificada como intensa ou muito intensa, porém, foi mais frequentemente observada ($P<0,05$) entre os pacientes do GC, sem tratamento das incisões. Todavia, estas intensidades de dor somente foram observadas até o 2º PO, principalmente após a movimentação do paciente (Figs. 12 e 13).

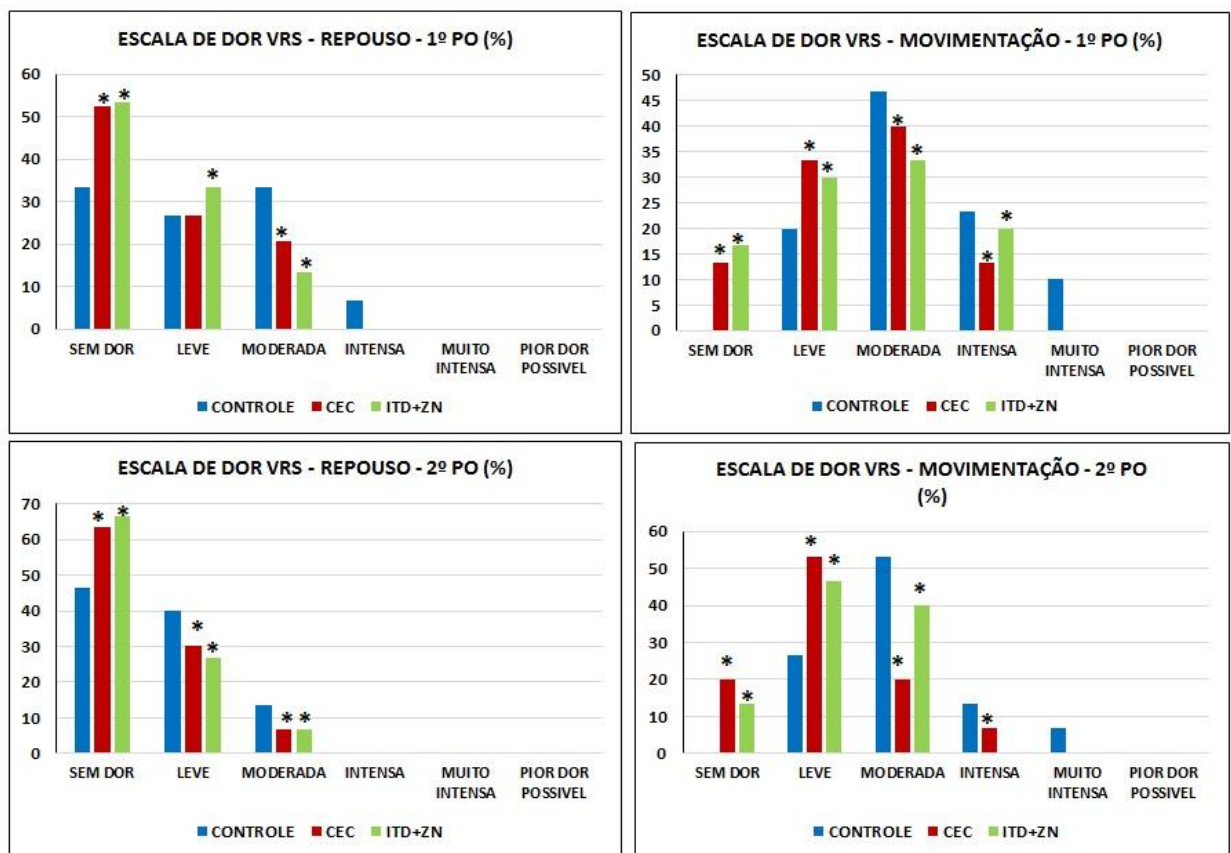


Figura 12 – Valores percentuais obtidos pela escala verbal (VRS) para expressar intensidade de dor na parede abdominal, em repouso e após movimentação, no 1º e 2º dias de pós-operatório.

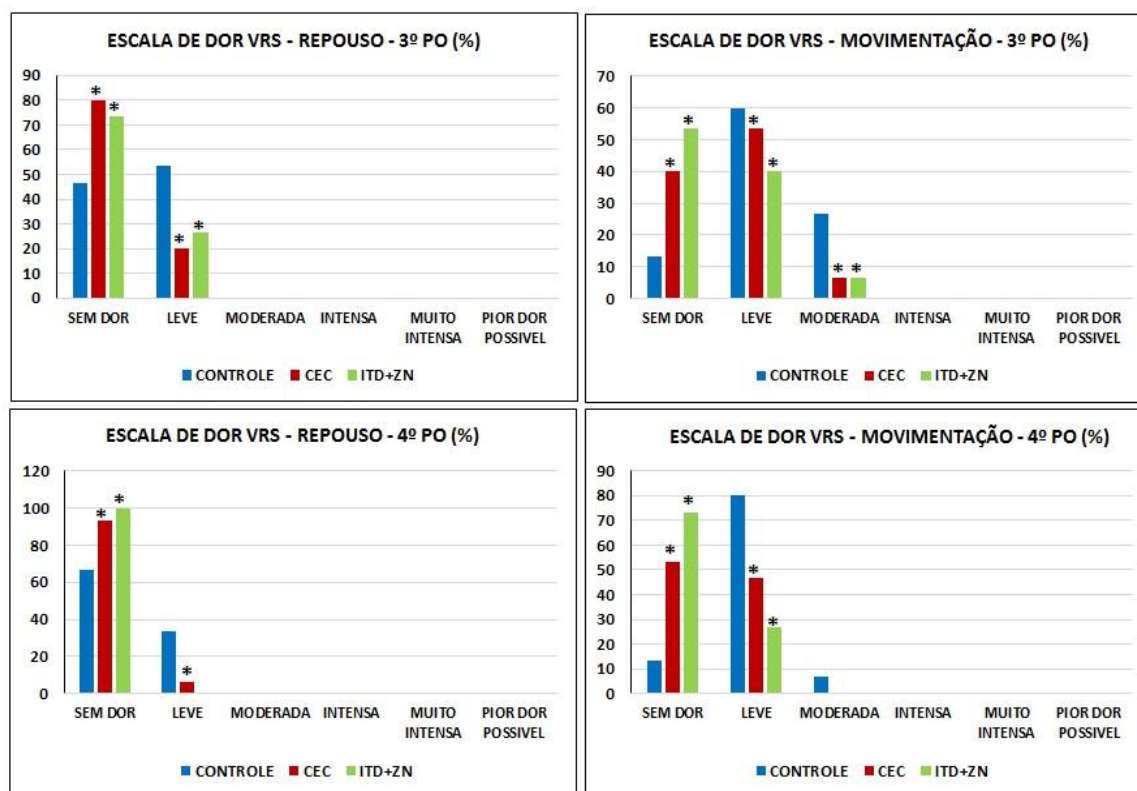


Figura 13 – Valores percentuais obtidos pela escala verbal (VRS) para expressar a intensidade de dor na parede abdominal, em repouso e após movimentação, no 3º e 4º dias de pós-operatório.

5.2.5. Intensidade de dor pelas escalas Numérica (NRS) e Visual Analógica (VAS)

A diferença na intensidade de dor expressa pelos pacientes dos três grupos experimentais, quando avaliados pelas escalas NRS e VAS, também não diferiu estatisticamente ($P > 0,05$) no período pré-operatório. Iniciada a eletroterapia, observou-se que embora a intensidade de dor referida pelos pacientes do GCEC e GITD+Zn tenha sido menor que a observada nos pacientes do GC, ambos os tratamentos eletroterápicos não tiveram efeito significativo ($P > 0,05$) na redução da intensidade de dor na parede abdominal, quando estas duas escalas foram aplicadas com os pacientes em repouso. Por outro lado, quando ambas as escalas foram aplicadas após a movimentação observou-se que a intensidade de dor expressa pelos pacientes tratados com CEC e ITD+Zn foi menor que aquela observada nos pacientes do GC, em todos os períodos do pós-operatório. Contudo, as diferenças dos escores obtidos,

somente foram estatisticamente significantes ($P < 0,05$) a partir do 2º dia de pós-operatório. As Tabelas 1 e 2 e a Fig. 14 mostram os achados.

Tabela 1 – Médias $\pm$ SD ou Medianas, Vmin e Vmax da intensidade de dor, medida pela escala Numérica (NRS), em repouso e após movimentação, nos respectivos grupos experimentais e momentos de avaliação.

ESCALA DE DOR NRS EM REPOUSO					
GRUPOS	PRÉ	1ºPO	2ºPO	3ºPO	4ºPO
CONTROLE (n=15)	0,0 [0,0-0,0]	3 [0,0-7,0]	2 [0,0-4,0]	1,0 [0,0-5,0]	0,0 [0,0-2,0]
CEC (n=15)	0,0 ^{ns} [0,0-0,0]	1 ^{ns} [0,0-8,0]	0,0 ^{ns} [0,0-4,0]	0,0 ^{ns} [0,0-3,0]	0,0 ^{ns} [0,0-1,0]
ITD+Zn (n=15)	0,0 ^{ns} [0,0-0,0]	0 ^{ns} [0,0-8,0]	0,0 ^{ns} [0,0-5,0]	0,0 ^{ns} [0,0-5,0]	0,0 ^{ns} [0,0-0,0]
P valor/KW	0,9892 ^{ns}	0,6117 ^{ns}	0,7091 ^{ns}	0,0705 ^{ns}	0,1160 ^{ns}
ESCALA DE DOR NRS APÓS MOVIMENTAÇÃO					
GRUPOS	PRÉ	1ºPO	2ºPO	3ºPO	4ºPO
CONTROLE (n=15)	0,0 [0,0-0,0]	7,0 [2,0-9,0]	5,00 $\pm$ 1,81	4,0 [0,0-8,0]	3,0 [0,0-6,0]
CEC (n=15)	0,0 ^{ns} [0,0-0,0]	5,0 ^{ns} [0,0-8,0]	2,33 $\pm$ 2,61*	1,0 [0,0-5,0]	0,0* [0,0-3,0]
ITD+Zn (n=15)	0,0 ^{ns} [0,0-4,0]	5,0 ^{ns} [0,0-9,0]	2,60 $\pm$ 1,63*	1,0* [0,0-6,0]	0,0* [0,0-3,0]
P valor t-kramer/KW	0,0895 ^{ns}	0,1305 ^{ns}	0,0445*	0,0080*	0,0002*

Tabela 2 – Medianas, Vmin e Vmax da intensidade de dor, medida pela escala Visual Analógica (VAS), em repouso e após movimentação, nos respectivos grupos experimentais e momentos de avaliação.

ESCALA DE DOR VAS EM REPOUSO					
GRUPOS	PRÉ	1ºPO	2ºPO	3ºPO	4ºPO
CONTROLE	0,0	2	1,0	0,0	0,0
(n=15)	[0,0-0,0]	[0,0-6,0]	[0,0-3,5]	[0,0-3,5]	[0,0-1,6]
CEC	0,0 ^{ns}	0,5 ^{ns}	0,0 ^{ns}	0,0 ^{ns}	0,0 ^{ns}
(n=15)	[0,0-0,0]	[0,0-6,5]	[0,0-3,5]	[0,0-2,5]	[0,0-0,5]
ITD+Zn	0,0 ^{ns}	0,0 ^{ns}	0,0 ^{ns}	0,0 ^{ns}	0,0 ^{ns}
(n=15)	[0,0-0,0]	[0,0-8,2]	[0,0-4,5]	[0,0-3,5]	[0,0-0,0]
P valor/KW	0,9892 ^{ns}	0,5302 ^{ns}	0,4997 ^{ns}	0,2840 ^{ns}	0,1153 ^{ns}
ESCALA DE DOR VAS APÓS MOVIMENTAÇÃO					
GRUPOS	PRÉ	1ºPO	2ºPO	3ºPO	4ºPO
CONTROLE	0,0	5,5	6,5	3,0	2,0
(n=15)	[0,0-0,0]	[0,5-8,0]	[1,0-7,2]	[0,0-6,0]	[0,0-5,5]
CEC	0,0 ^{ns}	4,0 ^{ns}	1,8*	0,7*	0,0*
(n=15)	[0,0-0,0]	[0,0-7,0]	[0,0-7,9]	[0,0-3,5]	[0,0-2,0]
ITD+Zn	0,0	3,0 ^{ns}	2,5*	0,5	0,0*
(n=15)	[0,0-5,0]	[2,0-10,0]	[0,5-8,0]	[0,0-5,0]	[0,0-3,0]
P valor/KW	0,0895 ^{ns}	0,1498 ^{ns}	0,0296*	0,0274*	0,0002*

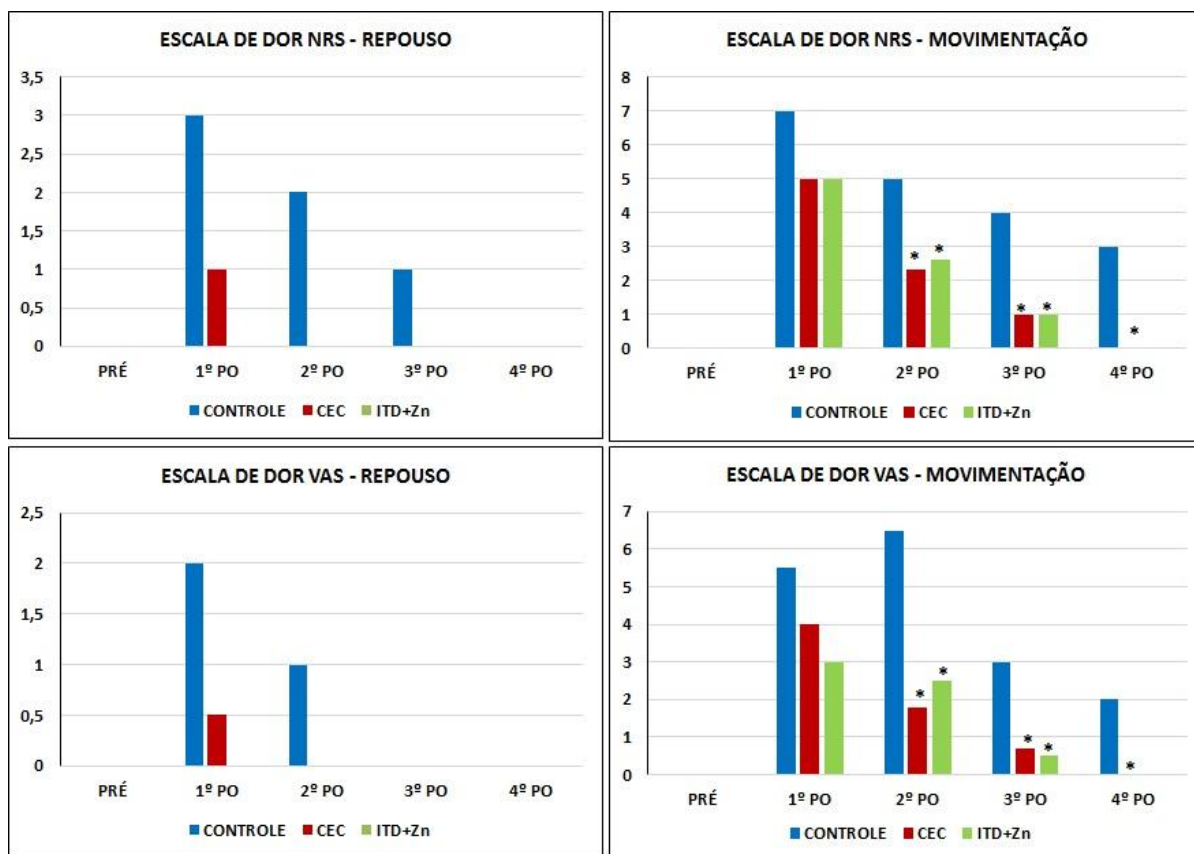


Figura 14 – Ilustrações gráficas da intensidade de dor na parede abdominal, medida pelas escalas Numérica (NRS) e Visual Analógica (VAS), nos respectivos grupos experimentais e momentos de avaliação.

5.2.6. Correlação entre as escalas VRS, NRS e VAS na avaliação da intensidade de dor

As escalas VRS, NRS e VAS foram apropriadas para a avaliação da intensidade de dor dos pacientes. Contudo, a escala VRS foi a que apresentou maior variabilidade dos resultados. Uma correlação significativamente positiva foi observada entre as escalas NRS e VAS ($r = 0,95$; IC = 95%: 0,93 – 0,96; $p = 0,0064$), com um nível de inclinação da linha de regressão de 1,02 (IC = 95%: 0,98 – 1,05), indicando um forte nível de concordância nos resultados entre estas duas escalas. Em contraste, uma grande dispersão dos dados foi observada com a escala VRS, principalmente nas fases intermediárias de avaliação dos estados de dor. Uma correlação positiva considerada fraca foi observada entre a escala VRS e as escalas NRS e VAS ($r = 0,34$; IC = 95%: 0,28 - 0,36; $p = 0,0389$) e ($r = 0,28$; IC = 95%: 0,25 - 0,34; $p = 0,0413$), respectivamente.

6. Avaliação de complicações da ferida operatória

6.1. Avaliação clínica no pós-operatório

Ao exame clínico diário da parede abdominal, enquanto durou a internação hospitalar, nenhum dos pacientes dos três grupos experimentais apresentou complicações relacionadas à saída de fluídos, secreção purulenta, deiscências ou eviscerações através da incisão abdominal. Dor local na parede abdominal, com intensidade variável (expressa pelas escalas VRS, NRS e VAS) foi o achado clínico comum em todos os pacientes, predominantemente após a movimentação no leito e/ou deambulação. Eritema regional, de grau variável, localizado nas adjacências da incisão, também foi um achado uniformemente observado em todos os pacientes de todos os grupos experimentais. Não foram observados efeitos colaterais, locais ou sistêmicos, após a aplicação da eletroterapia, em nenhum dos pacientes dos grupos tratados com CEC ou ITD+Zn.

6.2. Temperatura da incisão abdominal

A despeito da dor local e do eritema, avaliações objetivas da temperatura da incisão abdominal, em três pontos distintos, mostraram que não houve diferenças significantes ($P>0,05$) dos valores deste parâmetro entre pacientes do GC, GCEC e GITD+Zn, em todos os períodos de avaliação do pós-operatório (Tabelas V a VII do Apêndice).

6.3. Avaliação da incisão através da escala ASEPSIS

A escala ASEPSIS não pôde ser inteiramente aplicada neste estudo pelo fato de não terem sido observados sinais de infecção na incisão abdominal, em nenhum dos 45 pacientes analisados, tais como exsudatos seroso/purulento ou separação de bordas/tecidos incisionais. Reação inflamatória, representada por eritema da pele adjacente à incisão, como já referido, foi o único achado passível de ser avaliado pela escala ASEPSIS. Todavia, a análise dos escores totais atribuídos à proporção da ferida operatória afetada por este sinal inflamatório mostrou que não houve diferenças significantes ($P>0,05$) entre os pacientes do GC, GCEC e GITD+Zn (Tabela 3).

Tabela 3 - Medianas, Vmin e Vmax da escala ASEPSIS em relação ao eritema observado na incisão abdominal de pacientes dos três grupos experimentais.

ESCALA ASEPSIS – ERITEMA					
GRUPOS	1º PO (n=15)	2º PO (n=15)	3º PO (n=15)	4º PO (n=15)	7º PO (n=13)
CONTROLE	0 [0 – 3]	0 [0 – 3]	0 [0 – 3]	0 [0 – 3]	0 [0 – 0]
CEC	0 ^{ns} [0 – 5]	0 ^{ns} [0 – 5]	0 ^{ns} [0 – 4]	0 [0 – 4]	0 [0 – 0]
ITD+Zn	0 ^{ns} [0 – 5]	0 ^{ns} [0 – 5]	0 ^{ns} [0 – 3]	0 ^{ns} [0 – 2]	0 [0 – 0]
P valor/KW	0.9468 ^{ns}	0.8636 ^{ns}	0.8313 ^{ns}	0.6979 ^{ns}	-

DISCUSSÃO

Neste estudo demonstramos que a CEC quando aplicada em feridas cirúrgicas, isoladamente ou em associação à administração de sulfato de zinco, através da ITD+Zn, teve efeito significativamente benéfico sobre a intensidade de dor apresentada por pacientes submetidos à laparotomia, comprovado tanto pela redução da frequência e quantidade de analgésicos consumidos, como pela melhora da intensidade de dor apresentada pelos pacientes, principalmente a partir do 2º dia de pós-operatório e a movimentação do doente.

Esses achados confirmam a hipótese de que a CEC também pode ser considerada uma alternativa terapêutica potencialmente eficaz no controle da dor aguda apresentada pelos pacientes no pós-operatório, podendo eventualmente sanar as principais limitações observadas com a aplicação de outros tipos de corrente elétrica, como a estimulação elétrica nervosa por via transcutânea (TENS), a forma mais comumente utilizada na prática clínica para o controle de dores aguda ou crônicas ^{10,16,42}, que incluem: desconforto para os pacientes durante a

aplicação e a perda do efeito analgésico por desenvolvimento de tolerância ou em razão da concomitância com o uso de opióides^{43,44}.

A ação analgésica da CEC, porém, está intimamente relacionada ao seu papel na diferenciação, migração e adesão celular, considerados mecanismos essenciais na cicatrização de feridas⁴⁵. Estudos têm mostrado que a lesão tecidual, particularmente a resultante da agressão cirúrgica, leva a uma queda da impedância tecidual²⁴, a qual guarda estreita correlação com a dor manifestada pelos pacientes²³, sugerindo que a reparação dos tecidos lesados é de crucial importância na restauração desta propriedade biológica e, por conseguinte, na redução da dor.

Estudos prévios realizados em nosso laboratório confirmaram o efeito benéfico da CEC na melhora da cicatrização de incisões praticadas no abdome de ratos, quando aplicada isoladamente, o mesmo tendo ocorrido quando utilizada associada ao sulfato de zinco, através da iontoforese transdérmica (ITD)^{30,31}, o que possivelmente, pelas razões apontadas, pode ter contribuído para a redução da dor em nossos pacientes.

Embora nossos resultados sejam promissores, há que se considerar que a medida da intensidade de dor não pode ser considerada como o único fator importante para traduzir a experiência de dor vivida pelos nossos pacientes, haja vista que a dor ocorre dentro de um contexto onde fatores psicológicos e emocionais, bem como o ambiente, as expectativas, as atitudes e crenças também têm um importante papel na experiência de dor relatada pelos doentes⁴⁶. Também não devem ser menosprezadas as limitações, falhas e dificuldades de interpretação de resultados observados com a aplicação das escalas Verbal (VRS), Numérica (NRS) e Visual Analógica (VAS) na tarefa de avaliar a intensidade de dor apresentada pelos pacientes.

Williamson et al (2005)⁴⁷ observaram que, devido à simplicidade, a escala VRS é a mais preferida pelos pacientes, gerando dados que podem ser analisados estatisticamente. No entanto, devido à subjetividade, os resultados obtidos podem ser mal compreendidos e/ou mal interpretados. Portanto, alguns pesquisadores sugerem que valores numéricos sejam atribuídos aos descritores verbais, no entanto, isso pode levar à falta de compreensão dos pacientes de que os intervalos entre cada descritor são os mesmos e assim se constituir em uma fonte de erros⁴⁸. Por outro lado, a capacidade de discriminação dos pacientes na escala VRS também não melhora quando um número maior de descritores verbais são utilizados⁴⁹.

Em nosso estudo, a escala NRS permitiu uma boa discriminação do nível de intensidade de dor apresentado pelos pacientes, sendo por isto bastante sensível. Como a

escala NRS é apresentada graficamente por uma escala de números, usualmente contendo 11 intervalos idênticos de medida, ela também possibilitou a obtenção de dados mais confiáveis para a análise estatística do que a escala VRS. Não há, porém, informações publicadas sobre a distribuição ou erros de dados obtidos usando a escala NRS⁴⁷.

Limitações também têm sido observadas com a aplicação da escala VAS. Como ela é usualmente aplicada em papel, sem qualquer ordenação numérica, deve-se ter muito cuidado ao fotocopiar a escala, pois isso pode levar a alterações significativas em seu comprimento⁵⁰. A orientação gráfica da escala VAS também pode fazer a diferença na distribuição estatística dos dados obtidos, pois os mesmos podem ter distribuição normal quando a escala é usada horizontalmente, mas não quando usada verticalmente; o que influenciaria muito na escolha do teste estatístico a ser empregado durante a análise dos resultados⁵¹.

Assim, embora os dados obtidos com as escalas VAS, horizontais e verticais, possam ter um bom coeficiente de correlação, o nível de concordância entre elas costuma ser baixo⁵². Um estudo com pacientes chineses demonstrou que a escala vertical apresentou um número menor de erros do que a escala horizontal⁵³. Por outro lado, estudo similar com pacientes ocidentais revelou que ocorreu um taxa de 7% de falhas com a aplicação da escala vertical, quando comparado com um índice significativamente menor de falhas com a escala horizontal⁵⁴. Estes achados sugerem que a escolha da orientação gráfica da escala VAS deve ser decidida de acordo com a tradição de leitura normal do indivíduo no qual a escala está sendo aplicada. Adicionalmente, embora a escala VAS seja a que produz dados mais fortes para a análise estatística, permitindo-se estabelecer um nível de relação mais próximo com a dor, esta escala, no entanto, é a mais difícil de ser aplicada na prática clínica e a que tem a maior taxa de falhas⁴⁷.

Na prática clínica, porém, a escala NRS e, particularmente a escala VAS, são consideradas muito sensíveis para detectar mudanças na intensidade de dor⁵⁵. Estas duas escalas também têm um forte nível de concordância de resultados⁵⁶, achado este também observado em nosso estudo. Todavia, nem sempre é possível fazer uma conversão direta pelas duas escalas da intensidade de dor que o paciente está sentindo⁵⁷.

Por outro lado, a correlação entre as escalas VRS e a VAS foi considerada reduzida em alguns estudos, quando os resultados dos pacientes foram analisados individualmente, visto que os coeficientes de correlação variaram muito ao longo da faixa VAS, indicando que, embora possa haver uma boa correlação entre os escores das escalas VRS e VAS, na extremidade inferior da escala, a associação entre as duas se deteriora muito à medida que a

dor do paciente aumenta⁵⁸. Em nosso estudo, observamos que houve uma correlação fraca das escalas NRS e VAS com a escala VRS.

Assim, ainda que os dados obtidos com a aplicação das escalas VRS, NRS e VAS necessitem ser criteriosamente interpretados, em nosso estudo concluímos que estas ferramentas, em geral, foram apropriadas e confiáveis para avaliar os efeitos dos tratamentos sobre a intensidade de dor dos pacientes, principalmente com o uso das escalas NRS e VAS.

Uma boa questão, no entanto, é estabelecer os mecanismos pelos quais a CEC exerce o seu papel na modulação inibitória da intensidade de dor apresentada pelos pacientes. Estudos têm demonstrado que o zinco tem participação ativa no processo de formação de colágeno e, portanto, ação destacada nos mecanismos de cicatrização³³. Todavia, em contraste ao observado em estudos realizados em animais, no nosso laboratório^{30,31}, não foi possível observar qualquer benefício da administração de sulfato de zinco, através da iontoforese transdérmica, sobre a reparação tecidual da parede abdominal dos nossos pacientes. Acreditamos, porém, que tais fatos estiveram atrelados à metodologia empregada, limitada apenas ao exame clínico das incisões, voltado à presença/ausência de complicações da ferida operatória, não observadas em quaisquer grupos de pacientes estudados.

Estudos mostram, porém, que a analgesia obtida com o uso da CEC possivelmente se deve a três mecanismos principais: 1) ativação de vias moleculares e bioelétricas envolvidas na cicatrização, com melhora da impedância tecidual; 2) efeitos locais da corrente elétrica na ferida cirúrgica; 3) capacidade de modificar a percepção sensorial da dor através de mecanismos neurofisiológicos.

Uma revisão recente realizada por Ross (2017)⁴⁵ apresentou explicações novas e interessantes sobre como as células se movem e se aderem às superfícies; como a migração de múltiplas células é coordenada e regulada; como as células interagem com células vizinhas, e também como ocorrem mudanças em seu microambiente. A capacidade de regular essas funções celulares, portanto, seria a chave para a regeneração e reparo de tecidos. A cicatrização é um processo dinâmico que envolve numerosos tipos de células, seus mediadores químicos e a matriz extracelular (MEC) circundante. Foi relatado que a ferida cirúrgica produz correntes elétricas fisiológicas, que geram gradientes de tensão lateral e intra-epidérmica em torno dela, criando um campo elétrico que favorece a migração de células imunes, queratinócitos e fibroblastos para as bordas incisionadas⁵⁹. Os fibroblastos, por sua vez, migram para a ferida, depositam a MEC, organizam o substrato e promove a sua

contração. Adicionalmente, a MEC, fatores de crescimento, citocinas e outras moléculas também têm efeitos quimiotáticos importantes nos fibroblastos dérmicos⁶⁰.

Segundo Ross (2017)⁴⁵, as correntes elétricas endógenas não representam apenas sinais fisiológicos do metabolismo padrão, ou típicos potenciais de membrana, mas também, importantes mecanismos de sinalização que regulam o movimento das células no organismo, através de instruções específicas que comandam os processos-chaves durante o desenvolvimento embrionário e a cicatrização. Campos elétricos gerados na ferida ativam vias de sinalização das fosfoinositídeo 3-quinases (FI3Q), incluindo, principalmente, a fosfatidil inositol-3-OH-gama quinase e a fosfatase homóloga da tensina (FHT), diretamente envolvidas no processo de cicatrização de feridas, mediada por neutrófilos, fibroblastos e queratinócitos⁶¹. A FI3Q e a FHT são consideradas "moléculas de bússola" na detecção direcional e polarização em células quimiotáticas controlando, portanto, a galvanotaxia^{62,63}. Tem sido relatado que campos elétricos também ativam várias outras vias de sinalização de cicatrização de feridas, incluindo receptores do fator de crescimento epidérmico, da proteína mitogênica quinase ativada e das quinases reguladoras de sinais extracelulares^{64,65}. Sabe-se, no entanto, que uma vez ocorrida a reparação tecidual o equilíbrio bioelétrico e a impedância da pele são restaurados, e a dor do paciente, conseqüentemente, aliviada²⁴.

Dentre os efeitos locais da CEC em promover a analgesia estão incluídos a sua capacidade de melhorar o fluxo sanguíneo e reduzir o edema local da ferida operatória. Postula-se que dois mecanismos estejam envolvidos na redução do edema pela CEC, e que incluem: a ação do estímulo elétrico no bombeamento muscular, o qual comprime mecanicamente os vasos venosos e linfáticos adjacentes à ferida operatória, com aumento dos seus fluxos e a conseqüente redução da pressão intersticial e do edema⁶⁶; e o efeito galvânico, que promove o movimento de moléculas carregadas através do tecido em resposta à estimulação elétrica. A corrente monofásica desloca proteínas plasmáticas de carga negativa do fluido intersticial na região traumatizada, com aumento da mobilidade da albumina, a qual acelera a captação normal do capilar linfático, aumenta o retorno do fluido para este sistema reduzindo, assim, o edema. Estes efeitos, porém, são mais eficazmente observados com o uso de corrente elétrica contínua pulsátil, de alta voltagem⁶⁷.

Por fim, em que pese os avanços nos conhecimentos sobre os mecanismos neurofisiológicos da CEC na redução da dor, os mesmos ainda não estão totalmente esclarecidos. Sabe-se, porém, que a base racional para o tratamento da dor através da corrente elétrica é fornecida pela teoria das comportas da dor, proposta por Melzack & Wall (1965)¹¹,

que tem por fundamento a existência, no corno posterior da medula espinal, de um mecanismo neural que se comporta como um portão, o qual pode controlar a passagem dos impulsos nervosos transmitidos desde as fibras nervosas periféricas até o sistema nervoso central. O portão regula o influxo de impulsos nociceptivos, mesmo antes de se criar uma percepção à dor. A variação na passagem dos potenciais de ação (nociceptivos) que o portão produz é determinada pela atividade das fibras grossas (A- β) e finas (A- δ e C), e também por influências cognitivas. Assim, embora a estimulação elétrica não possa mudar as causas reais da dor ela pode alterar o nível de excitabilidade dos componentes centrais do sistema nervoso, mudando a percepção e a experiência dolorosa vivida pelo paciente.

A dor, embora seja uma experiência desagradável ela representa uma resposta adaptativa extremamente importante para a sobrevivência da espécie humana. Receptores de dor estão presentes na pele e nos diversos tipos de tecido do corpo, incluindo estruturas articulares, ossos, vísceras e meninges ⁶⁸. Os receptores A- δ das fibras nervosas mielínicas rápidas, ajudam o corpo a evitar o dano tecidual mais grave, pois provocam uma consciência rápida e bem localizada da dor, desencadeando um reflexo imediato de fuga do estímulo doloroso. Fibras amielínicas do tipo C, por sua vez, conduzem uma resposta mais lenta ao estímulo doloroso, e não têm atividade reflexa. Todavia, elas estão diretamente implicadas na dor provocada pelos traumas lesivos, como a agressão cirúrgica, pois são sensíveis às substâncias químicas resultantes das lesões teciduais e/ou da reação inflamatória¹⁰.

Diversas substâncias químicas são liberadas pelos nociceptores localizados nos axônios das raízes dorsais da medula espinal durante a agressão tecidual, como histamina, serotonina, acetilcolina, bradicinina, prostaglandinas e substância P, juntamente com vários outros metabólitos como íons hidrogênio, ATP, ADP, ácido láctico e potássio resultantes da lesão celular¹⁰. Estes mediadores químicos, por sua vez, sensibilizam os nociceptores, levando a uma diminuição do limiar de excitabilidade da fibra nervosa, a qual promove descargas elétricas aferentes que atingem o corno posterior da medula espinal (1º comporta de processamento da dor) e depois, através das vias espinotalâmicas ascendentes, o próprio tálamo e a formação reticular, que atuam na filtragem dos estímulos sensoriais, para distinguir os estímulos dolorosos relevantes dos estímulos irrelevantes (2ª comporta de processamento da dor). A percepção consciente da dor, todavia, só ocorrerá quando as informações dolorosas atingirem o córtex somatossensorial, o qual reconhece, organiza e integra as sensações provenientes das diferentes partes do corpo, e então comanda as respostas do organismo à dor, através das vias descendentes inibitórias do estímulo doloroso, que envolvem a secreção, por

inúmeras regiões do sistema nervoso central, de diversos neurotransmissores com funções opióides e não-opióides, incluindo, principalmente, a β -endorfina, a encefalina, a serotonina, o GABA e a dopamina e seus agonistas e antagonistas noradrenérgicos ⁶⁸.

Qualquer estimulação elétrica dos receptores nociceptivos da pele tem potencialidades para modular a percepção de dor apresentada pelos pacientes. A eficácia desta estimulação, porém, depende do tipo de fibra nervosa estimulada e, também, do tipo, intensidade, modo e pulso de corrente elétrica utilizada. O efeito analgésico obtido pela ativação dos mecanismos das comportas da dor, por exemplo, é mais facilmente atingido pela estimulação dos receptores das fibras nervosas de grosso calibre ($A-\beta$) quando se utiliza TENS de alta intensidade. Contrariamente, o efeito morfina dado pela produção de encefalina pelos interneurônios do corno posterior da medula espinal, ou de serotonina, pelos centros do mesencéfalo, é mais efetivamente alcançado com a estimulação de fibras amielínicas do tipo C ou de fibras mielínicas $A-\delta$, por TENS de baixa frequência ou por corrente elétrica contínua monofásica, como a utilizada neste estudo. Contudo, como inúmeras ramificações colaterais das fibras nervosas $A-\delta$ se conectam com os interneurônios do corno posterior da medula espinal e os estimulam, acredita-se que a estimulação das fibras $A-\delta$ por correntes elétricas contínuas pode também atuar para amenizar a dor lenta dos traumas lesivos, transmitidas pelas fibras nervosas do tipo C¹⁰.

CONCLUSÕES

A aplicação de CEC e ITD+Zn reduz a frequência de doses solicitadas ou liberadas de analgésico, o consumo de analgésico e, também, a intensidade de dor de pacientes submetidos à laparotomia, principalmente nas fases mais tardias do pós-operatório. Os benefícios, em geral, foram mais evidentes a partir do 2º dia de pós-operatório, após a movimentação do paciente. Com raras exceções, a eficácia de ambos os tratamentos no controle da intensidade de dor foi similar. No entanto, amostra maior e mais diversificada de pacientes torna-se necessária para validar o real efeito da CEC e ITD+Zn como terapêuticas alternativas e/ou de suporte à analgesia convencional. Nossos resultados também abrem novas propostas para a aplicação de outros métodos de avaliação da intensidade de dor, como a medida do limiar de dor à pressão com o uso de um algômetro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Weiser TG, Haynes AB, Molina G, Lipsitz SR, Esquivel MM, Uribe-Leitz T, Fu R, Azad T, Chao TE, Berry WR, Gawande AA. Estimate of the global volume of surgery in 2012: an assessment supporting improved health outcomes. *Lancet*. 2015 Apr 27; 385 Suppl 2: S11. doi: 10.1016/S0140-6736 (15) 60806-6. Epub 2015 Apr 26.
2. Bickler SW, Spiegel DA. Global surgery - defining a research agenda. *Lancet*. 2008 Jul 12; 372 (9633):90-2. doi: 10.1016/S0140-6736 (08) 60924-1. Epub 2008 Jun 24.
3. Benyamin R, Trescot AM, Datta S, Buenaventura R, Adlaka R, Sehgal N, Glaser SE, Vallejo R. Opioid complications and side effects. *Pain Physician*, 11(2 Suppl): S105-20, 2008.
4. Roubille C, Martel-Pelletier J, Davy JM, Haraoui B, Pelletier JP. Cardiovascular adverse effects on anti-inflammatory drugs. *Antiinflamm Antiallergy Agents Med Chem*, 12(1): 55-67, 2013.
5. Sostres C, Gargallo CJ, Arroyo MT, Lanás A. Adverse effects of non-steroidal anti-inflammatory drugs (NSAIDs), aspirin and coxibs on upper gastrointestinal tract. *Best Pract Res Clin Gastroenterol*, 24(2): 121-132, 2010.
6. Diwan P V, and Kulkarni DR . "Effects of nonsteroidal antiinflammatory agents (NSAIDs) on wound healing. *Indian J Exp Biol*, 24(10): 640-643, 1986.
7. Tilleul P, Aissou M, Bocquet MF, Thiriat N, le Grelle O, Burke MJ, Hutton J, Beaussier M. Cost-effectiveness analysis comparing epidural, patient-controlled intravenous morphine, and continuous wound infiltration for postoperative pain management after open abdominal surgery. *Brit J Anaesth* 108 (6): 998–1005, 2012.
8. Brady RR, Ventham NT, Roberts DM, Graham C, Daniel T. Open transversus abdominis plane block and analgesic requirements in patients following right hemicolectomy. *Ann R Coll Surg Engl*, 94: 327–330, 2012.
9. International Association for the Study of Pain (IASP). Part III: Pain terms. A current list with definitions and notes usage (pp 209-214). Disponível em: <https://www.iasp-pain.org/Taxonomy>
10. Robertson V, Ward A, Low J, Red A. *Eletroterapia Explicada: Princípios e Prática*, 4ª edição. Rio de Janeiro: Elsevier Brasil; 2011.
11. Melzack R, Wall P. Pain mechanisms: a new theory. *Science*, 150: 971-979, 1965.
12. Moseley L. A pain neuromatrix approach to patients with chronic. *Man Ther*, 8(3): 130-140, 2003.

13. Gosling AP. Mecanismos de ação e efeitos da fisioterapia no tratamento da dor. Rev. dor [Internet]. 2012 Mar [cited 2017 Oct 23] ; 13(1): 65-70. Available from: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-00132012000100012&lng=en. <http://dx.doi.org/10.1590/S1806-00132012000100012>.
14. Dounavi MD, Chesterton LS, Sim J. Effects of interferential therapy parameter combinations upon experimentally induced pain in pain-free participants: a randomized controlled trial. *Phys Ther*, 92(7):911-923, 2012.
15. Ardiç F, Sarhus M, Topuz O. Comparison of two different techniques of electrotherapy on myofascial pain. *J Back Musculoskelet Rehabil*, 16(1):11-6, 2002.
16. Vance CG, Dailey DL, Rakel BA, Sluka KA. Using TENS for pain control: the state of the evidence. *Pain Manag*, 4(3): 197-209, 2014.
17. Köke AJ, Schouten JS, Lamerichs-Geelen MJ, Lipsch JS, Waltje EM, van Kleef M, Patijn J. Pain reducing effect of three types of transcutaneous electrical nerve stimulation in patients with chronic pain: a randomized crossover trial. *Pain*, 108(1-2): 36-42, 2004.
18. Zeng C, Li H, Yang T, Deng ZH, Yang Y, Zhang Y, Lei GH. Electrical stimulation for pain relief in knee osteoarthritis: systematic review and network meta-analysis. *Osteoarthritis Cartilage*, 23(2):189-202, 2015.
19. Johnson MI, Paley CA, Howe TE, Sluka KA. Transcutaneous electrical nerve stimulation for acute pain. *Cochrane Database Syst Rev*, 15(6):CD006142.doi: 10.1002/14651858.CD006142.pub3. 2015.
20. Schomburg FL, Carter-Baker SA. Transcutaneous electrical nerve stimulation for postlaparotomy pain. *Phys Ther*, 63(2): 188-193, 1983.
21. De Santana JM, Santana-Filho VJ, Guerra DR, Sluka KA, Gurgel RQ, da Silva WM Jr. Hypoalgesic effect of the transcutaneous electrical nerve stimulation following inguinal herniorrhaphy: a randomized, controlled trial. *J Pain*, 9(7): 623-9, 2008.
22. Galli TT, Chiavegato LD, Liebano RE. Effects of TENS in living kidney donors submitted to open nephrectomy: a randomized placebo-controlled trial. *Eur J Pain*, 19(1): 67-76, 2015.
23. Fujita T, Fujii Y, Okada SF, Miyauchi A, Takagi Y. Fall of skin impedance and bone and joint pain. *J Bone & Mineral Metab*, 19(3): 175-179, 2001.

24. Bolfe VJ, Ribas SI, Montebelo MIL, Guirro RRJ. Bolfe VJ, Ribas SI, Montebelo MIL, Guirro RRJ. Electrical impedance behavior of biological tissues during transcutaneous electrical stimulation. *Brazilian J Phys Ther*,11(2):153-159, 2007.
25. Babona-Pilipos R, Popovic MR, Morshead CM. A galvanotaxis assay for analysis of neural precursor cell migration kinetics in an externally applied direct current electric. *J Vis Exp*. 2012 Oct 13;(68). pii: 4193. doi: 10.3791/4193.
26. Song B, Gu Y, Pu J, Reid B, Zhao Z, Zhao M. Application of direct current electric fields to cells and tissues *in vitro* and modulating wound electric field *in vivo*. *Nat Protoc*, 2(6): 1479-1489, 2007.
27. Sugimoto M, Maeshige N, Honda H, Yoshikawa Y, Uemura M, Yamamoto M, Terashi H. Optimum microcurrent stimulation intensity for galvanotaxis in human fibroblasts. *J Wound Care*, 21(1): 5-6, 8,10; discussion 10-1, 2012.
28. Liu J, Ren X, Guo X, Sun H, Tang Y, Luo Z, Zhang Q, Zhang D, Huang Y, Zhang J. Effects of direct current electric field on directional migration and arrangement of dermal fibroblasts in neonatal BALB/c mice and the mechanisms. *Zhonghua Shao Shang Za Zhi*, 32(4):224-31. doi: 10.3760/cma.j.issn.1009-2587.2016.04.007, 2016.
29. Cohen D, Nelson WJ, Maharbiz MM. Galvanotactic control of collective cell migration in epithelial monolayers. *Nat Mater*, 13:409–417, 2014.
30. Cassettari LL, Dias PCR, Lucchesi AN, Arruda MF, Spadella CT. Zinc sulphate administered by transdermal iontophoresis improves breaking strength of surgical wounds in skin of alloxan-induced diabetic rats. *Acta Cir Bras*, 28(8):601-606, 2013.
31. Cassettari LL, Dias PCR, Lucchesi AN, Arruda MF, Ortolan EVP, Marques ME, Spadella CT. Continuous electrical current and zinc sulphate administered by transdermal iontophoresis improves skin healing in diabetic rats induced by alloxan: morphological and ultrastructural analysis. *J Diabetes Res*. 2014;2014:980232. doi: 10.1155/2014/980232.
32. Nair V, Pillai O, Poduri R, Panchagnula R. Transdermal iontophoresis. Part I: Basic principles and considerations. *Methods Find Exp Clin Pharmacol*, 21(2): 139-151, 1999.
33. Agren MS, Franzén L, Chvapil M. Effects on wound healing of zinc oxide in a hydrocolloid dressing. *J Am Acad Dermatol*, 29: 221-227, 1993.
34. Freitas MR, Pereira CAP, Corrêa L, Castelo-Filho A, Lopes-Filho GJ, Wei SB. Profilaxia antimicrobiana em cirurgia do aparelho digestivo: uma proposta de adequação. *Rev Col Bra Cir*, 25(3): 185-192, 1998.

35. Low J, Reed A. *Electrotherapy explained – Principles and Practice*. Oxford. Butterworth-Heinemann, 3rd ed, 431p, 2000.
36. Visual Analog Scale and Verbal Pain Intensity Scale. In: *Pain management: Theory and Practice*. Portenoy RK, Tanner RM, eds. Oxford University Press, Inc.
37. 0-10 Numeric Pain Rating Scale. In: *Pain Clinical Manual*. McCaffery M, Pasero C, eds. St. Louis, 1999, P. 16. Copyrighted by Mosby, Inc.
38. Zigmond AS, Snaith RP. The hospital anxiety and depression scale. *Acta Psych Scand*, 67: 361-370, 1983.
39. Botega NJ, Bio MR, Zomignani MA, Garcia JRC, Pereira Wab. Transtornos do humor em enfermagem de clínica médica e validação de escala de medida (HAD) de ansiedade e depressão. *Rev Saude Publ*, 29(5), 355-363, 1995.
40. Wilson AP, Treasure T, Sturridge MF, Grüneberg RN. A scoring method (ASEPSIS) for postoperative wound infections for use in clinical trials of antibiotic prophylaxis. *Lancet*, 1(8476):311-313, 1986.
41. Myers RH (1990) - *Classical and Modern Regression with Applications*, 2th Ed., Duxbury Press, California USA, p.488.
42. Bjordal J, Johnson M, Ljunggreen A. TENS can reduce postoperative analgesic consumption. A meta-analysis with assessment of optimal treatment parameters for postoperative pain. *Eur J Pain*, 7:181-188, 2003.
43. Spielholz N, Nolan M. Conventional TENS and the phenomena of accommodation, adaptation, habituation and electrode polarization. *J Clin Electrophysiol*, 7: 16-19, 1995.
44. Chandran P, Sluka KA. Development of opioid tolerance with repeated transcutaneous electrical nerve stimulation administration. *Pain*, 102: 195–201, 2003.
45. Ross CL. The use of electrical, magnetic, and electromagnetic field for directed cell migration and adhesion in regenerative medicine. *Chemical Engineers Biotechnol Prog*, 3(1): 5-16, 2017.
46. Walsh DM. *TENS clinical applications and related theory*. New York-Churchill Livingstone, 1997.
47. Williamson A, Hoggart B. Pain: a review of the three commonly used pain rating scales. *J Clin Nursing*, 14: 798-804, 2005.
48. Jensen TS, Karoly P. Self-report scales and procedures for assessing pain in adults. In *The Handbook of Pain Assessment* (Turk DC & Melzack R eds). The Guildford Press, New York, pp. 135–151, 1992.

49. Rosier EM, Iadarola MJ, Coghill RC. Reproducibility of pain measurement and pain perception. *Pain*, 98: 205–216, 2002.
50. Jensen MP, Karoly P, Braver S. The measurement of clinical pain intensity: a comparison of six methods. *Pain*, 27: 117–126, 1986.
51. Ogon M, Krismer M, Sollner W, Kantner-Rumplmair W, Lampe A. Chronic low back pain measurement with visual analogue scales in different settings. *Pain*, 64: 425–428, 1996.
52. Dixon JS. Agreement between horizontal and vertical visual analogue scales. *British Journal of Rheumatology*, 25: 415–416, 1986.
53. Aun C, Lam YM, Collett B. Evaluation of the use of visual analogue scale in Chinese patients. *Pain* 25: 215–221, 1986.
54. Scott J, Huskisson EC. Vertical or horizontal visual analogue scales. *Annals of the Rheumatic Diseases*, 38: 560, 1979.
55. Jamison RN, Gracely RH, Raymond SA, Levine JG, Marino B, Herrmann TJ, Daly M, Fram D, Katz NP. Comparative study of electronic vs. paper VAS ratings: a randomized, crossover trial using healthy volunteers. *Pain*, 99: 341–347, 2002.
56. Bijur PE, Latimer CT, Gallagher EJ. Validation of a verbally administered numerical rating scale of acute pain for use in the emergency department. *Academic Emergency Medicine*, 10: 390–392, 2003.
57. DeLoach LJ, Higgins MS, Caplan AB, Stiff JL. The visual analog scale in the immediate postoperative period: intrasubject variability and correlation with a numeric scale. *Anesthesia and Analgesia*, 86: 102–106, 1998.
58. Linton SJ, Gotestam KG. A clinical comparison of two pain scales: correlation, remembering chronic pain, and a measure of compliance. *Pain*, 17: 57–65, 1983.
59. Jaffe L, Venable JW. Electrical fields and wound healing. *Clin Dermatol*, 2: 34–44, 1984.
60. Gurtner G, Werner S, Barrandon Y, Longaker MT. Wound repair and regeneration. *Nature*, 453:314–321, 2008.
61. Zhao M, Song J, Pu T, Wada B, Reid G, Tai F, Wang A, Guo P, Walczysko GY, Sasaki T, Suzuki A, Forrester JV, Bourne HR, Devreotes PN, McCaig CD, Penninger JM. Electrical signals control wound healing through phosphatidylinositol-3-OH kinase-gamma and PTEN. *Nature*, 442:457–460, 2006.
62. Janetopoulos C, Firtel RA. Directional sensing during chemotaxis. *FEBS Lett*, 582:2075–2085, 2008.

63. Van Haastert P, Devreotes PH. Chemotaxis: signaling the way forward. *Nat Rev*, 5:626–634, 2004.
64. Fang K, Ionides E, Oster G, Nuccitelli R, Isseroff RR. Epidermal growth factor receptor relocalization and kinase activity are necessary for directional migration of keratinocytes in DC electric fields. *J Cell Sci*, 112(Part 2):1967–1978, 1999.
65. Zhao M, Pu J, Forrester JV, McCaig CD. Membrane lipids, EGF receptors, and intracellular signals colocalize and are polarized in epithelial cells moving directionally in a physiological electric field. *FASEB J*, 16:857–859, 2002.
66. Thornton R, Mendel F, Fish DR. Effect of electrical stimulation on edema formation in different strains of rats. *Phy Ther*, 78: 386-394, 1998.
67. Taylor K, Mendel F, Fish DR, Hard R, Burton HW. Effect of high-voltage pulsed current and alternating current on macromolecules leakage in hamster cheek pouch microcirculation. *Phy Ther*, 77: 1729-1740, 1997.
68. Galea M. Neuroanatomy of the nociceptive system. In: Baxter GD, editor. *Pain: A textbook for therapists*. Edinburgh. Harcourt Publishers Limited; 2002: 13-41.

ORIGINAL PAPER**Continuous Electrical Current and Zinc Sulphate Administered by Transdermal Iontophoresis Reduce Analgesic Consumption and Pain Intensity of Patients Undergoing Laparotomy**

Coelho GM¹, Cristiana Lima Hirle², Arruda MF³, Spadella CT⁴

¹Physiotherapist, Postgraduate Program in General Basis of Surgery, Faculty of Medicine, Sao Paulo State University, UNESP, Botucatu - SP, Brazil.

²Student of the Graduate Program in Medicine, Scholarship of the Institutional Program of Scientific Initiation - PIBIC/Rector, Faculty of Medicine, Sao Paulo State University, UNESP, Botucatu - SP, Brazil.

³PhD, Assistant Professor, Physiotherapy Course, Municipal Institute of Higher Education, IMES - FAFICA, Catanduva - SP, Brazil.

⁴PhD, Full Professor, Department of Surgery and Orthopedics, Faculty of Medicine, UNESP, Botucatu-SP, Brazil.

Address reprint request

C.T. Spadella, Department of Surgery and Orthopedics

Faculty of Medicine, UNESP

Botucatu, Sao Paulo, Brazil – CEP: 18618-687

e-mail. spadella@fmb.unesp.br

Abstract

Purpose: To evaluate the effects of continuous electrical current (CEC) and zinc sulphate administered by transdermal iontophoresis (TDI+Zn) on the analgesic consumption and intensity of pain in patients submitted to elective laparotomies. **Methods:** 45 adult patients of both genders were randomly assigned to 3 experimental groups, with 15 patients each: CG - Control Group, with simulated treatment of abdominal incisions; GCEC, incisions treated with CEC alone; GTDI+Zn, incisions treated with CEC plus topical administration of zinc sulfate, through TDI. Electrotherapy was applied once a day in the morning, in a total of 4 treatment sessions, during 4 postoperative days. All patients also received postoperative analgesia with tramadol, using PCA pumps. Pain intensity was evaluated by the frequency and analgesic consumption, and by Verbal (VRS), Numerical (NRS) and Visual Analogue (VAS) scales, applied in the preoperative period and in the 4 postoperative days, before and after the movement/walking. **Results:** There were no statistically significant differences ($P>0.05$) among groups in relation to: age, schooling, body mass index, anxiety and depression levels, preoperative pain, surgery/anesthesia duration, incision size, prevalence of surgical wound complications, inpatient time, frequency of analgesic requested or released to/by the PCA pump, and total daily dose of analgesic administered in pre-, and immediate postoperative period. GCEC and GTDI+Zn patients had a frequency of analgesic requests to PCA pump and total daily dose of analgesic significantly lower ($P<0.05$) than CG patients, from the 2nd PO. A smaller number of analgesic doses effectively released by the pump were also observed in GCEC and GTDI+Zn patients in the 4 postoperative days, but the differences were statistically significant ($P<0.05$), only in the 2nd and 3rd PO. A significantly higher percentage ($P<0.05$) of GCEC and GTDI+Zn patients reported no pain or mild pain in VRS scale, and when NRS and VAS scales were applied they also had a lower pain intensity than that observed among CG patients, both at rest and after movement, in all periods of PO. However, the differences were only statistically significant ($P<0.05$) from the 2nd PO, after patient movement. **Conclusion:** CEC and TDI+Zn reduce analgesic consumption and pain intensity of patients undergoing laparotomy, especially in the later phases of the postoperative period. However, a larger sample of patients becomes necessary to validate the real effect of CEC and TDI+Zn as alternative and/or support for conventional analgesia. There were no differences between the two electrotherapeutic methods in reducing the pain intensity of patients.

Key Words: Pain. Laparotomy. Electrotherapy. Continuous Electrical Current. Transdermal Iontophoresis. Galvanotaxis. Pain Intensity Rating Scales.

Introduction

Laparotomy is an invasive procedure that causes great tissue damage and lead to pain in postoperative period. Although analgesia is a standard procedure in surgery, the ideal therapy for postoperative pain control still needs to be investigated.

For decades, opioids and non-steroidal anti-inflammatory drugs (NSAIDs) have been the basis of postoperative analgesia around the world. However, these substances may be associated with an increase in incidence of adverse events and respiratory, gastrointestinal, and cardiovascular complications and healing defects¹⁻³.

Studies show, however, that there is a significant correlation between the decrease in tissue impedance and pain manifested by patients suffering from injuries, suggesting that repairing tissue integrity can restore the bioelectrical balance of cells and control pain of patients^{4,5}. Continuous electrical current (CEC) when applied to damaged tissues is capable of promoting directional migration and arrangement of epithelial cells, particularly fibroblasts, which greatly favor the tissue regeneration process⁶⁻⁹. This type of electrical current, however, has not been used in clinical practice for analgesic purposes, as is the case with transdermal iontophoresis (TDI), which aims the absorption of soluble ions through the skin, such as zinc, which actively participates in the formation of collagen and healing.

Thus, this study was based on the hypothesis that the beneficial action of CEC on wound healing could increase tissue impedance and, consequently, decreasing the pain presented by the patients. We hope that this study may contribute to advances in the treatment of pain, and that the application of these two electrotherapeutic methods in clinical practice can improve the physical well-being and comfort of the patients in the postoperative period.

Methods

A prospective study involving 45 adult patients of both genders admitted to the Clinical Hospital of Faculty of Medicine (UNESP), Botucatu, Sao Paulo, Brazil for elective surgical treatment of pathologies of the abdomen through laparotomy was performed. Patients unable to perform electrotherapy or with greater risks of presenting adverse effects or complications were excluded.

The patients were randomly assigned to 3 experimental groups, with 15 patients each: CG - Control Group, with abdominal incisions without treatment; GCEC, with incisions

treated with isolated continuous electric current; GTDI+Zn, with incisions treated with CEC and topical administration of zinc sulfate, through transdermal iontophoresis.

Electrotherapy was performed according to a standardized technique in physiotherapeutic practice¹⁰ which consists of the temporary fixation on the abdomen skin of two electrodes with 10 cm² of area, first one being positioned on the right side of the abdomen, near the upper incision angle, and the second, on the left side, near the lower incision angle, both in coplanar position. The electrodes were connected to a continuous electrical current stimulator (Neurodyn Esthetic, Ibramed - São Paulo), one of them connected to the anode (positive) and the other to the cathode (negative) of the equipment. For the electrotherapeutic treatment, continuous electric current was used, in the amplitude 4 mA, with an exposure time of 22 minutes in each treatment session. In each patient of the CEC or TDI+Zn groups, four electrotherapeutic treatment sessions were performed, once a day, starting from the 1st postoperative day and extending into the 2nd, 3rd and 4th PO. For electrotherapy, a sponge moistened with 10 ml of distilled water (GCEC) or equal amount of distilled water containing 132 mg of zinc sulfate (GTDI+Zn) was placed between the electrodes and the skin. Electrodes were equally fixed in control patients, but no electrotherapeutic treatment was performed. To avoid interference with the results, patients from the three experimental groups were not aware of the type of treatment of the incision to which they were being submitted.

Patients in the 3 experimental groups also received postoperative analgesia with tramadol, using PCA pumps, and also were underwent to preoperative anxiety and depression tests using Zigmond & Snaith scale (1983)¹¹. The effect of treatments was evaluated by the frequency of doses of analgesic requested or released, amount of analgesics consumed/day and abdominal pain intensity, as measured by the Verbal (VRS), Numerical (NRS) and Visual Analogue (VAS) scales^{12,13}, applied by the same investigator in the preoperative period and in the 4 postoperative days, before and after the movement/walking. The data obtained were analyzed by Analysis of Variance, with significance level in the tests of comparisons defined for $P < 0.05$ or 5%.

Results

Despite the predominance of obese women in the sample, there were no statistically significant differences ($P > 0.05$) among individuals of the 3 experimental groups in relation to: age, schooling, body mass index, anxiety and depression levels, surgery and anesthesia

duration, incision size, prevalence of surgical wound complications and inpatient time (Table 1). There were also no statistical variations between men vs. women and obese vs. non-obese before electrotherapy was initiated (IPO), in relation to the frequency of analgesic requests to the PCA pump, doses effectively released and total daily dose of analgesic administered to the patients.

Table 1 – Background factors of the studied sample according to individual characteristics and those related to surgical proceedings.

BACKGROUND FACTORS*	CONTROL	CEC	TDI+Zn	SIGNIFICANCE
n	15	15	15	Identical
Men/women	3/12	3/12	4/11	0,2104 ns
Age (years)	39.40 ± 13.88	43.80 ± 13.66	39.40 ± 13.88	0.2502 ns
BMI	39.8 ± 9.07	37.9 ± 12.45	36.9 ± 12.35	0.0898 ns
Schooling (years)	11 ± 3.37	8 ± 4.05	9 ± 3.76	0.0966 ns
Anxiety level¹	0,8 [0-2]	3 [0-17]	2,4 [0-9]	0,1338 ns
Depression level¹	0,3 [0-4]	2,4 [0-18]	1,4 [0-9]	0,2636 ns
Magnitude of surgery	medium	medium	medium	Identical
Surgery duration (min)	206 ± 30,17	183 ± 43,77	212 ± 25,11	0,2824 ns
Anesthesia duration (min)	260 ± 29,13	250 ± 43,17	269 ± 25,11	0,4321 ns
Incision size (cm)	11 [10,5-30]	11 [10-21]	11 [9-22]	0,7808 ns
Wound complications	none	none	none	Identical
Inpatient time (days)	5 [5-7]	5 [5-14]	5 [5-21]	0,4911 ns

In the evaluation of pain intensity by VRS scale, it was observed that men vs. women and obese vs. non-obese presented different responses before the beginning of electrotherapy (IPO), where a significantly higher percentage of women ($P<0.05$) experienced pain classified as "moderate", while men classified it as "mild", and a significantly higher percentage of obese patients ($P<0.05$) reported pain classified as "moderate", "intense" or "very intense" when compared to non-obese patients. These differences, however, were not observed with the NRS and VAS scales.

After electrotherapy was started, GCEC and GTDI+Zn patients had a frequency of analgesic requests to PCA pump and total daily dose of analgesic significantly lower (P

<0.05) than CG patients, from the 2nd PO. A smaller number of analgesic doses effectively released by the pump were also observed in GCEC and GTDI+Zn patients in the 4 postoperative days, but the differences were statistically significant ($P < 0.05$), only in the 2nd and 3rd PO (Figs. 1, 2, and 3)

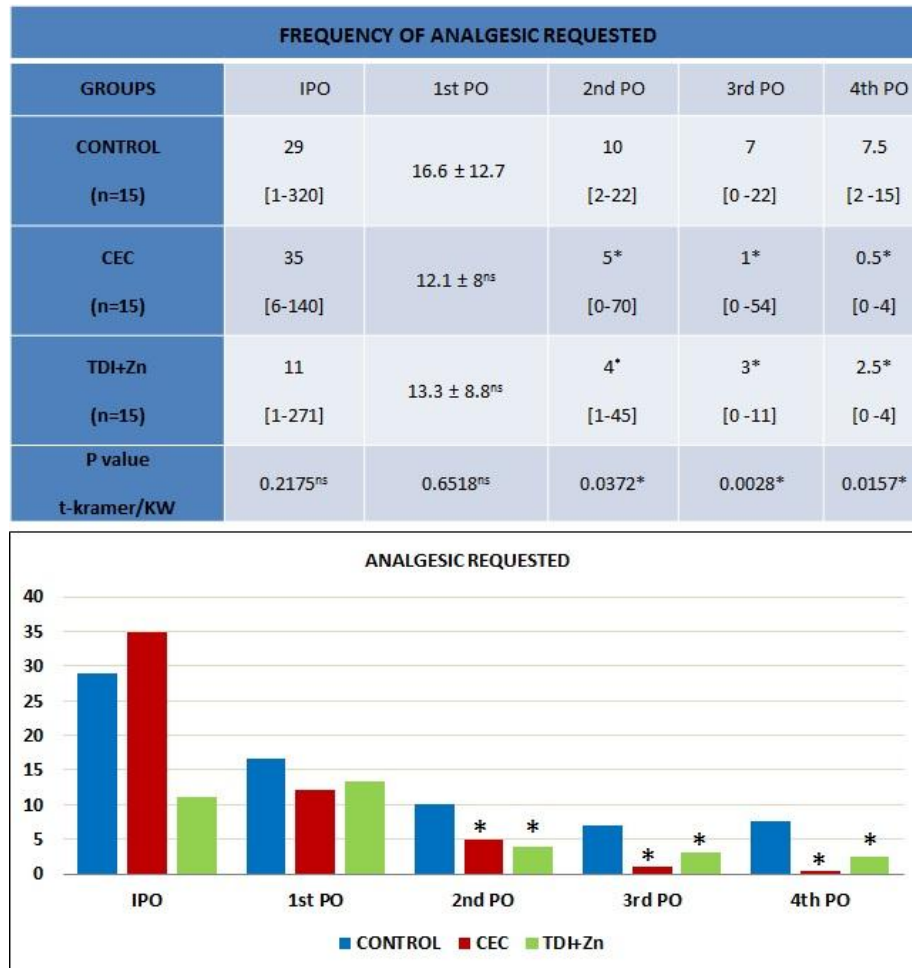


Figure 1 - Means ± SD or medians with minimum and maximum values of the frequency of analgesic requested to PCA pump by the patients of the three experimental groups.



Figure 2 - Means ± SD or medians with minimum and maximum values of the frequency of analgesic released by PCA pump for patients of the three experimental groups.

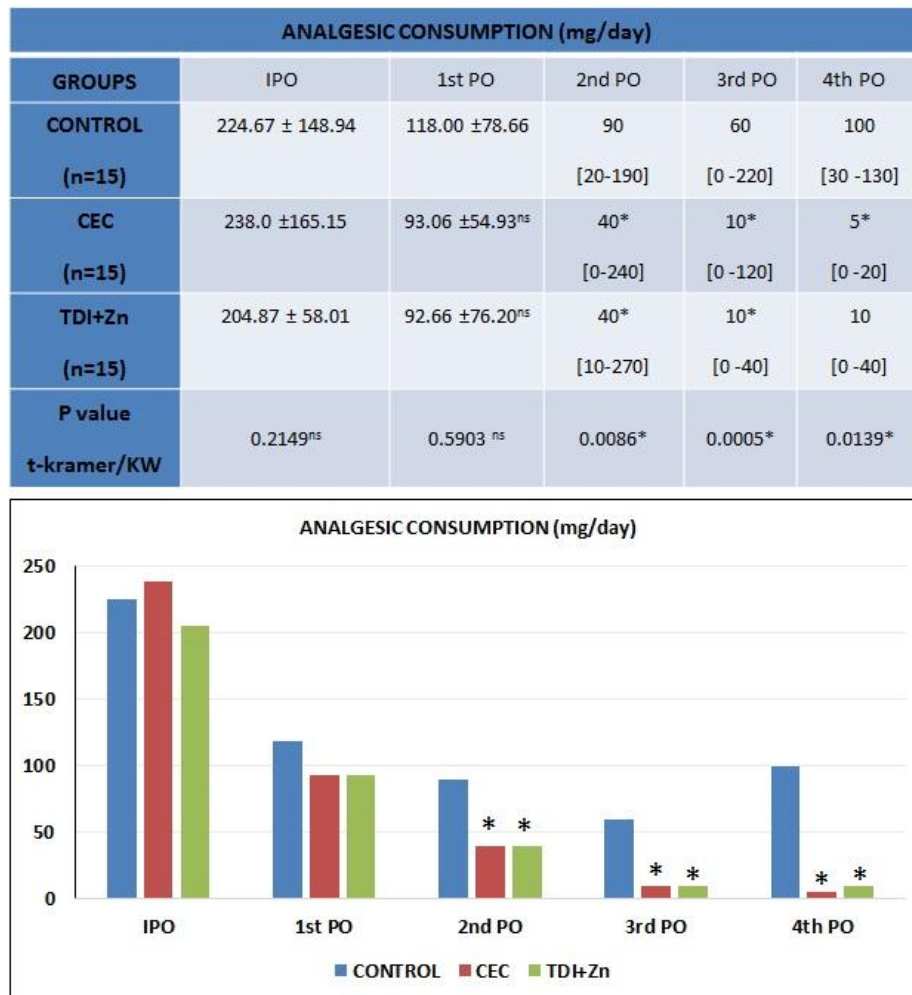


Figure 3 - Means ± SD or medians with minimum and maximum values of the analgesic consumption (mg/day) of patients of the three experimental groups.

In general, it was observed that a significantly higher percentage ($P < 0.05$) of GCEC and GTDI+Zn patients, evaluated by the VRS scale, reported no pain or mild pain, both at rest and after movement, in the 4 postoperative periods, when compared to the CG patients. With rare exception, observed at rest in the 1st PO, the results obtained with CEC did not differ statistically ($P > 0.05$) from those observed with TDI+Zn (Figs. 4 and 5).

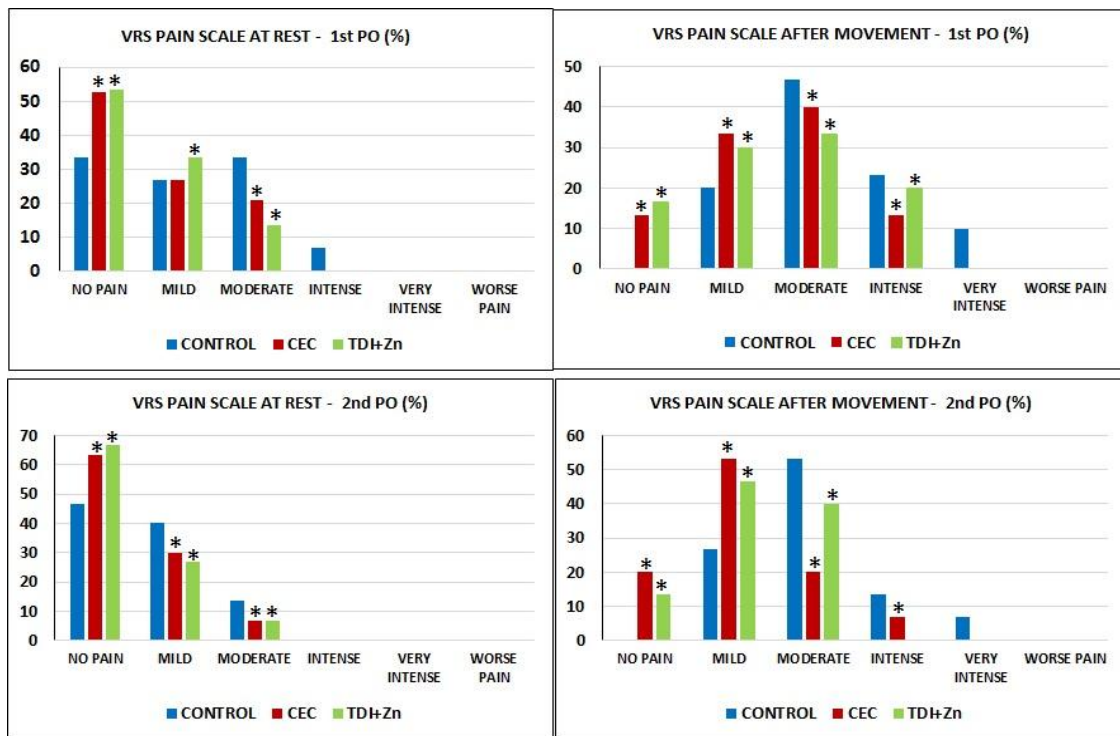


Figure 4 - Percentage values obtained by the verbal scale (VRS) to express pain intensity in the abdominal wall, at rest and after movement, on the 1st and 2nd postoperative days.

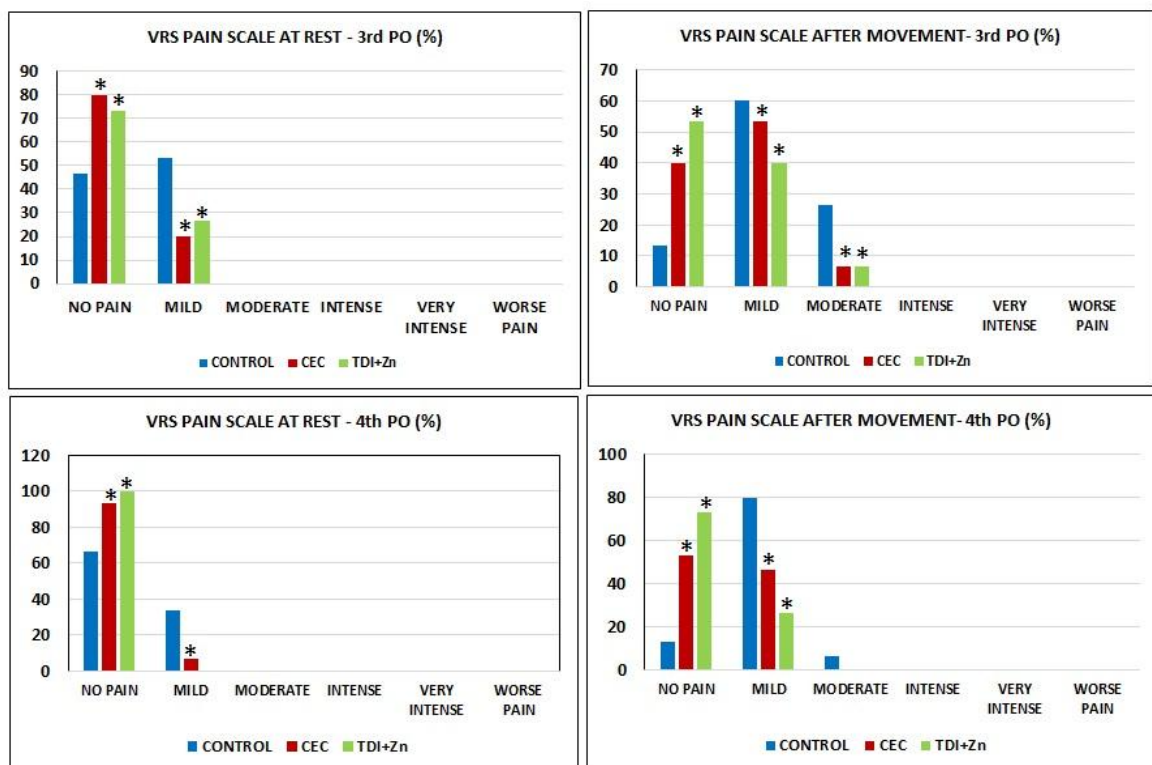


Figure 5 - Percentage values obtained by the verbal scale (VRS) to express pain intensity in the abdominal wall, at rest and after movement, on the 3rd and 4th postoperative days.

When the NRS and VAS scales were applied, GCEC and GTDI+Zn patients had a lower pain intensity than that observed among CG patients, in all periods of the PO, both at rest and after movement. However, the differences were only statistically significant ($P < 0.05$) for both scales from the 2nd PO, after patient movement (Tables 2 and 3).

A significantly positive correlation was observed between the NRS and VAS scales ($r = 0.95$, CI = 95% - 0.93-0.96; $p = 0.0064$), with a slope of the regression line of 1.02 (CI = 95% - 0.98 - 1.05), indicating a strong level of concordance in the results between these two scales. In contrast, a higher dispersion of the data was observed with the VRS scale, mainly in the intermediate stages of evaluation of pain states. A positive correlation considered to be weak was observed among the VRS scale and the NRS and VAS scales ($r = 0.34$, CI = 95% - 0.28-0.36; $p = 0.0389$) and ($r = 0.28$, CI = 95% 0.25-0.34; $p = 0.0413$), respectively. No adverse events or any complications were observed with the application of electrotherapy.

Table 2 – Means $\pm$ SD or medians with minimum and maximum values, measured by Numerical Scale (NRS), at rest and after movement, in the respective experimental groups and moments of evaluation.

NRS PAIN SCALE AT REST					
GROUPS	PRE	1st PO	2nd PO	3rd PO	4th PO
CONTROL (n=15)	0.0 [0.0-0.0]	3 [0.0-7.0]	2 [0.0-4.0]	1.0 [0.0-5.0]	0.0 [0.0-2.0]
CEC (n=15)	0.0 ^{ns} [0.0-0.0]	1 ^{ns} [0.0-8.0]	0.0 ^{ns} [0.0-4.0]	0.0 ^{ns} [0.0-3.0]	0.0 ^{ns} [0.0-1.0]
TDI+Zn (n=15)	0.0 ^{ns} [0.0-0.0]	0 ^{ns} [0.0-8.0]	0.0 ^{ns} [0.0-5.0]	0.0 ^{ns} [0.0-5.0]	0.0 ^{ns} [0.0-0.0]
P value/KW	0.9892 ^{ns}	0.6117 ^{ns}	0.7091 ^{ns}	0.0705 ^{ns}	0.1160 ^{ns}
NRS PAIN SCALE AFTER MOVEMENT					
GROUPS	PRE	1st PO	2nd PO	3rd PO	4th PO
CONTROL (n=15)	0.0 [0.0-0.0]	7.0 [2.0-9.0]	5.00 $\pm$ 1.81	4.0 [0.0-8.0]	3.0 [0.0-6.0]
CEC (n=15)	0.0 ^{ns} [0.0-0.0]	5.0 ^{ns} [0.0-8.0]	2.33 $\pm$ 2.61*	1.0 [0.0-5.0]	0.0* [0.0-3.0]
TDI+Zn (n=15)	0.0 ^{ns} [0.0-4.0]	5.0 ^{ns} [0.0-9.0]	2.60 $\pm$ 1.63*	1.0* [0.0-6.0]	0.0* [0.0-3.0]
P value t-kramer/KW	0.0895 ^{ns}	0.1305 ^{ns}	0.0445*	0.0080*	0.0002*

Table 3 - Medians with minimum and maximum values, measured by Visual Analogue Scale (VAS), at rest and after movement, in the respective experimental groups and moments of evaluation.

VAS PAIN SCALE AT REST					
GROUPS	PRE	1st PO	2nd PO	3rd PO	4th PO
CONTROL	0.0	2	1.0	0.0	0.0
(n=15)	[0.0-0.0]	[0.0-6.0]	[0.0-3.5]	[0.0-3.5]	[0.0-1.6]
CEC	0.0 ^{ns}	0.5 ^{ns}	0.0 ^{ns}	0.0 ^{ns}	0.0 ^{ns}
(n=15)	[0.0-0.0]	[0.0-6.5]	[0.0-3.5]	[0.0-2.5]	[0.0-0.5]
TDI+Zn	0.0 ^{ns}	0.0 ^{ns}	0.0 ^{ns}	0.0 ^{ns}	0.0 ^{ns}
(n=15)	[0.0-0.0]	[0.0-8.2]	[0.0-4.5]	[0.0-3.5]	[0.0-0.0]
P value/KW	0.9892 ^{ns}	0.5302 ^{ns}	0.4997 ^{ns}	0.2840 ^{ns}	0.1153 ^{ns}

VAS PAIN SCALE AFTER MOVEMENT					
GROUPS	PRE	1st PO	2nd PO	3rd PO	4th PO
CONTROL	0.0	5.5	6.5	3.0	2.0
(n=15)	[0.0-0.0]	[0.5-8.0]	[1.0-7.2]	[0.0-6.0]	[0.0-5.5]
CEC	0.0 ^{ns}	4.0 ^{ns}	1.8*	0.7*	0.0*
(n=15)	[0.0-0.0]	[0.0-7.0]	[0.0-7.9]	[0.0-3.5]	[0.0-2.0]
TDI+Zn	0.0	3.0 ^{ns}	2.5*	0.5	0.0*
(n=15)	[0.0-5.0]	[2.0-10.0]	[0.5-8.0]	[0.0-5.0]	[0.0-3.0]
P value/KW	0.0895 ^{ns}	0.1498 ^{ns}	0.0296*	0.0274*	0.0002*

Discussion

Laparotomy is an invasive trauma that causes great tissue damage and triggers pain in the postoperative period. However, despite the great advances achieved in the treatment of this symptom, the ideal therapy for pain control still needs to be investigated.

Because of this, several electrotherapeutic methods have been applied in clinical practice as alternative treatment and/or support for the control of acute or chronic pain¹⁰. Among them, the most commonly used is transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS)¹⁴. However, although a meta-analysis study has shown that this method is able to significantly reduce analgesic consumption and pain intensity presented by patients undergoing various types of surgical procedures, including hip and knee arthroplasties, thoracotomies and abdominal surgeries¹⁴, the beneficial effects of this method were only verified by the application of strong electrical stimuli, described as uncomfortable and almost intolerable, by a large number of patients. In addition, studies in men and animals have shown that repeated applications of TENS, both high and low frequency, at the same frequency,

intensity and duration of pulses, end up leading to tolerance, no longer performing its analgesic role; the same can occur with opioid dependent individuals to control pain^{15,16}.

It is known, however, that electrical, magnetic and electromagnetic fields play an important role in cell differentiation, migration and adhesion, considered essential mechanisms in wound healing¹⁷. Studies have shown that body cells can be induced to migrate from an environment to another by the application of a small continuous electrical current (CEC), also called direct electric current^{10,18}. This phenomenon, denominated galvonotaxis, has been observed in several *in vitro* and *in vivo* studies involving directed migration and alignment of neutrophils, fibroblasts and keratinocytes, cells directly involved in the tissue repair process⁶⁻⁹.

Studies have also shown that there is a bioelectrical imbalance of the cells during tissue injury, particularly those resulting from surgical procedures, which leads to the decrease of the tissue impedance⁵. A highly significant correlation, however, has also been described between the decrease in tissue impedance and pain manifested by the patients⁴, suggesting that the prompt repair of damaged tissues during surgical aggression is of crucial importance in the restoration of this biological property and, therefore, in reducing pain of patient. Nevertheless, the possibility of better tissue repair with the application of CEC has been observed in animal studies in our laboratory^{19,20}. However, there are no published studies where the application of isolated CEC has been used for analgesic purposes, since the main application of this type of electrical current is in transdermal iontophoresis (TDI)¹⁰.

In this study we demonstrated that CEC, when applied in surgical wounds, alone or in association with the administration of zinc sulfate, through TDI had a significant beneficial effect on pain presented by patients undergoing laparotomy, as evidenced by reduction in the frequency and quantity of analgesics consumed, as well as by the improvement of the pain intensity presented by the patients, mainly from the 2nd postoperative day and the patient's movement.

Although our results are promising, a larger and more diverse sample of patients still needs to be analyzed to validate the results found. It should also be considered that the measure of pain intensity cannot be considered as the only important factor to translate the experience of pain experienced by our patients, since pain occurs within a context where psychological and emotional factors as well as the environment, expectations, attitudes and beliefs also play an important role in the pain experience reported by patients²¹. It should also be observed the limitations, failures and difficulties of interpretation of results observed with

the Verbal (VRS), Numerical (NRS) and Visual Analog (VAS) scales in the task of evaluating the intensity of pain presented by the patients.

The application of the VRS scale in our patients showed a greater variability of results when compared with the NRS and VAS scales, mainly in the period before electrotherapy (IPO). This variability, however, was no longer observed after electrotherapy had started.

Williamson et al (2005)²² observed that because of the simplicity, the VRS scale is the most preferred by the patients, generating data that can be statistically analyzed. However, due to the subjectivity the results obtained can be misunderstood and/or misinterpreted. Therefore, some researchers suggest that numerical values be assigned to the verbal descriptors, however, this may lead to patients' lack of understanding that the intervals between each descriptor are the same and thus constitute a source of errors²³. On the other hand, the discrimination capacity of patients on the VRS scale also does not improve when a greater number of verbal descriptors are used²⁴.

In our study, the NRS scale allowed a good discrimination of the level of pain intensity presented by the patients, and for this reason it was very sensitive. As the NRS scale is presented graphically by a number scale, usually containing 11 identical measurement intervals, it also made it possible to obtain more reliable data for statistical analysis than the VRS scale. There is, however, no published information on the distribution or errors of data obtained using NRS scale²².

Limitations have also been observed with the application of the VAS scale. As it is usually applied on paper, without any numerical ordering, great care must be taken when photocopying the scale, as this may lead to significant changes in its length²⁵. The graphical orientation of the VAS scale can also make a difference in the statistical distribution of the data obtained, since they can have a normal distribution when the scale is used horizontally, but not when used vertically. It would greatly influence the choice of the statistical test to be used during the analysis of the results²⁶. Thus, although the data obtained with the horizontal and vertical VAS scales may have a good correlation coefficient, the level of agreement between them is usually low²⁷. This finding suggests that the choice of graphical orientation of the VAS scale should be decided according to the normal reading tradition of the individual in whom the scale is being applied²².

Studies show that the VAS and NRS scales are considered more sensitive to detect changes in pain intensity than the VRS scale²⁸. The VAS scale is also the one that produces

stronger data for the statistical analysis, but, it is the most difficult scale to apply in clinical practice and the one with the highest failure rate²².

Although the data obtained with the VRS, NRS and VAS scales need to be carefully interpreted, in our study we concluded that these tools were appropriate and reliable to evaluate the effects of treatments on the pain intensity of patients, especially with the use of the NRS and VAS scales.

A good question, however, is to establish the mechanisms by which CEC exerted its role in modulating the intensity of pain presented by patients. Studies have shown that zinc has an active participation in the process of collagen formation and, therefore, outstanding action in the healing mechanisms²⁹. However, with the methodology employed, no benefit of zinc was noted in tissue repair of the abdominal wall of our patients, which could have contributed to reduce the intensity of pain presented by them. We believe, however, that possibly the analgesia obtained with the use of CEC was due to three mechanisms, including: activation of molecular and bioelectric mechanisms involved in healing, with improvement of tissue impedance; local effects of electrical current on the surgical wound; and its ability to modify the sensory perception of pain through neurophysiological mechanisms.

Recent review by Ross (2017)³⁰ has shown new and exciting explanations for how cells move and adhere to surfaces; how the migration of multiple cells are coordinated and regulated; how cells interact with neighboring cells, and also to changes in their microenvironment. The ability to regulate these cellular functions would be an invaluable asset to tissue regeneration and repair. Wound healing is a dynamic process that involves numerous cell types, their chemical mediators, and the surrounding extracellular matrix (ECM). It has been reported that injured skin produces physiological electrical currents, which generate lateral and intraepidermal voltage gradients around it, creating an electric field which favors migration towards the wound cut edges of immune cells, keratinocytes, and fibroblasts³¹. Fibroblasts migrate to the wound, deposit extracellular matrix (ECM), organize the substratum, and contract the wound. ECM, growth factors, cytokines and other molecules all have important chemotactic effects on dermal fibroblasts³².

According to Ross (2017)³⁰ endogenous currents are not just physiological signs of standard metabolism or typical membrane potential, but specific instructions for key processes during embryonic development and wound healing. Electric fields generated in the wound activate signaling pathways of phosphoinositide 3-kinases (PI3), including, mainly, phosphatidylinositol-3-OH kinase-gamma (PI3K) and phosphatase and tensin homolog

(PTEN), directly involved in the process of wound healing, mediated by neutrophils, fibroblasts and keratinocytes³³. PI3K and PTEN are referred to as “compass molecules” in directional sensing and polarization in chemotactic cells, controlling the galvanotaxia^{34,35}. It has been reported that electric fields also activate several other wound healing signaling pathways, including epidermal growth factor receptors, mitogen-activated protein kinase, and extracellular signal-regulated kinases^{36,37}. Once the tissue repair occurs, the bioelectric balance and tissue impedance of the skin are restored, and the patient's pain consequently can be relieved.

The local effects of CEC in promoting analgesia include its ability to improve blood flow and reduce local edema of the surgical wound, essential factors both in the mobilization of chemical substances released during the inflammatory phase of the tissue injury, involved in the activation of the nociceptive afferent pathways of pain, as well as improved tissue nutrition, which favors healing. It is postulated that two mechanisms are involved in the reduction of edema by CEC, and include: the action of the electric stimulus in the muscular pumping, which mechanically compresses the venous and lymphatic vessels adjacent to the operative wound, with an increase in its flows and consequent reduction of interstitial pressure and edema³⁸; and the galvanic effect, which promotes the movement of charged molecules through the tissue in response to electrical stimulation. Single-phase current displaces negatively charged plasma proteins from the interstitial fluid in the traumatized region, with increased albumin mobility, which accelerates the normal uptake of the lymphatic capillary, increases the return of the fluid to this system thereby reducing edema. These effects, however, are more effectively observed with the use of pulsatile, high-voltage continuous electric current³⁹.

On the other hand, the neurophysiological mechanisms of CEC in pain reduction are not yet very well understood. It is known, however, that the rational basis for the treatment of pain through electric current is provided by the theory of pain gates, proposed by Melzack & Wall (1965)⁴⁰, which is based on the existence in the posterior horn of the spinal cord, of a neural mechanism that behaves like a gate, which can control the passage of nerve impulses transmitted from the peripheral nerve fibers to the central nervous system. The gate regulates the influx of nociceptive impulses, even before creating a perception of pain. The variation in the potentials of action (nociceptives) that the gate produces is determined by the activity of the large (A- β) and fine (A- δ and C) nerve fibers, as well as by cognitive influences. Thus, although electrical stimulation cannot change the actual causes of pain, it can alter the level of

excitability of the central components of the nervous system, changing the perception and painful sensation experienced by the patient.

Although pain is an unpleasant experience, it represents an extremely important adaptive response to the survival of the human species. Pain receptors are present in the skin and in the various tissue types of the body, including joint structures, bones, viscera and meninges⁴¹. The A- δ receptors of the fast myelinated nerve fibers help the body to avoid the more severe tissue damage, since they cause a quick and well located awareness of the pain, triggering an immediate reflex of escape of the painful stimulus. Unmyelinated type C fibers, in turn, lead to a slower response to the painful stimulus, and have no reflex activity. However, they are directly involved in the pain caused by traumatic injuries, such as surgical aggression, because they are sensitive to the chemical substances resulting from the tissue lesions and/or the inflammatory reaction.

Several chemical substances are released by the nociceptors located in the axons of the dorsal roots of the spinal cord during tissue aggression, such as histamine, serotonin, acetylcholine, bradykinin, prostaglandins and substance P, along with several other metabolites such as hydrogen ions, ATP, ADP, lactic acid and potassium resulting from cell injury¹⁰. These chemical mediators, in turn, sensitize the nociceptors, leading to a decrease in the excitability threshold of the nerve fiber, which promotes afferent electric shocks reaching the posterior horn of the spinal cord (1st pain-processing gate) and then, through of the ascending spinothalamic pathways, the thalamus itself and the reticular formation, which act in the filtering of sensorial stimuli, to distinguish the relevant pain stimuli from the irrelevant stimuli. Conscious pain perception, however, will only occur when painful information reaches the somatosensory cortex, which recognizes, organizes, and integrates sensations from different parts of the body, and then directs the body's responses to pain through the inhibitory descending pathways of the pain stimulus, which involve the secretion, by numerous regions of the central nervous system, of several neurotransmitters with opioid and non-opioid functions, including, mainly, β -endorphin, enkephalin, serotonin, GABA and dopamine and their noradrenergic agonists and antagonists⁴¹.

Any electrical stimulation of the nociceptive receptors of the skin has a potential to modulate the perception of pain presented by the patients. The efficacy of this stimulation, however, depends on the type of stimulated nerve fiber and also on the type, intensity, mode and pulse of electric current used. The analgesic effect obtained by the activation of the mechanisms of the pain gates, for example, is more easily reached by the stimulation of the

receptors of the large nerve fibers (A- β) when using high-intensity TENS. In contrast, the morphine effect of enkephalin production on the posterior horn of the spinal cord, or serotonin by interneurons, in the mesencephalon centers, is best achieved by stimulation of type C or myelinated fibers A- δ by TENS of low-frequency or by single-phase continuous electric current, like that used in this study. However, since numerous collateral branches of the A- δ nerve fibers connect with and stimulate the posterior horn interneurons of the spinal cord, it is believed that the stimulation of A- δ fibers by continuous electric currents may also act to ameliorate slow pain of the harmful traumas, transmitted by the type C nervous fibers¹⁰.

Conclusions

The application of CEC and TDI+Zn reduce the frequency of doses requested or released of analgesic, the analgesic consumption, and also the pain intensity of patients undergoing laparotomy, especially in the later phases of the postoperative period. The benefits, in general, were more evident from the second postoperative day, after patient movement. With some exceptions, the efficacy of both treatments on pain intensity control was similar. However, a larger and more diverse sample of patients becomes necessary to validate the actual effect of CEC and TDI+Zn as alternative and/or support therapies for conventional analgesia. Our findings also open new proposals for application of other methods of assessment of pain intensity, such as the measurement of pain threshold at pressure using an algometer.

References

1. Benyamin R, Trescot AM, Datta S, Buenaventura R, Adlaka R, Sehgal N, Glaser SE, Vallejo R. Opioid complications and side effects. *Pain Physician*, 11(2 Suppl): S105-20, 2008.
2. Sostres C, Gargallo CJ, Arroyo MT, Lanas A. Adverse effects of non-steroidal anti-inflammatory drugs (NSAIDs), aspirin and coxibs on upper gastrointestinal tract. *Best Pract Res Clin Gastroenterol*, 24 (2): 121-132, 2010.
3. Diwan P V, and Kulkarni DR . "Effects of nonsteroidal antiinflammatory agents (NSAIDs) on wound healing. *Indian J Exp Biol*, 24(10): 640-643, 1986.
4. Fujita T, Fujii Y, Okada SF, Miyauchi A, Takagi Y. Fall of skin impedance and bone and joint pain. *J Bone & Mineral Metab*, 19(3): 175-179, 2001.
5. Bolfe VJ, Ribas SI, Montebelo MIL, Guirro RRJ. Electrical impedance behavior of biological tissues during transcutaneous electrical stimulation. *Brazilian J Phys Ther*, 11(2):153-159, 2007.

6. Song B, Gu Y, Pu J, Reid B, Zhao Z, Zhao M. Application of direct current electric fields to cells and tissues *in vitro* and modulating wound electric field *in vivo*. *Nat Protoc*, 2(6): 1479-1489, 2007.
7. Sugimoto M, Maeshige N, Honda H, Yoshikawa Y, Uemura M, Yamamoto M, Terashi H. Optimum microcurrent stimulation intensity for galvanotaxis in human fibroblasts. *J Wound Care*, 21(1): 5-6, 8,10; discussion 10-1, 2012.
8. Liu J, Ren X, Guo X, Sun H, Tang Y, Luo Z, Zhang Q, Zhang D, Huang Y, Zhang J. Effects of direct current electric field on directional migration and arrangement of dermal fibroblasts in neonatal BALB/c mice and the mechanisms. *Zhonghua Shao Shang Za Zhi*, 32(4):224-31. doi: 10.3760/cma.j.issn.1009-2587.2016.04.007, 2016.
9. Cohen D, Nelson WJ, Maharbiz MM. Galvanotactic control of collective cell migration in epithelial monolayers. *Nat Mater*, 13:409–417, 2014.
10. Robertson V, Ward A, Low J, Red A. *Electrotherapy explained – Principles and Practice*. Oxford. Butterworth-Heinemann, 4th ed, 431p, 2009.
11. Zigmond AS, Snaith RP. The hospital anxiety and depression scale. *Acta Psych Scand*, 67: 361-370, 1983.
12. Visual Analog Scale and Verbal Pain Intensity Scale. In: *Pain management: Theory and Practice*. Portenoy RK, Tanner RM, eds. Oxford University Press, Inc.
13. 0-10 Numeric Pain Rating Scale. In: *Pain Clinical Manual*. McCaffery M, Pasero C, eds. St. Louis, 1999, P. 16. Copyright ed by Mosby, Inc.
14. Bjordal J, Johnson M, Ljunggreen A. TENS can reduce postoperative analgesic consumption. A meta-analysis with assessment of optimal treatment parameters for postoperative pain. *Eur J Pain*, 7:181-188, 2003.
15. Spielholz N, Nolan M. Conventional TENS and the phenomena of accommodation, adaptation, habituation and electrode polarization. *J Clin Electrophysiol*, 7: 16-19, 1995.
16. Chandran P, Sluka KA. Development of opioid tolerance with repeated transcutaneous electrical nerve stimulation administration. *Pain*, 102: 195–201, 2003.
17. Ross CL. The use of electrical, magnetic, and electromagnetic field for directed cel migration and adhesion in regenerative medicine. *Chemical Engineers Biotechnol Prog*, 3(1): 5-16, 2017.
18. Babona-Pilipos R, Popovic MR, Morshead CM. A galvanotaxis assay for analysis of neural precursor cell migration kinetics in an externally applied direct current electric. *J Vis Exp*. 2012 Oct 13;(68). pii: 4193. doi: 10.3791/4193.
19. Cassettari LL, Dias PCR, Lucchesi AN, Arruda MF, Spadella CT. Zinc sulphate administered by transdermal iontophoresis improves breaking strength of surgical wounds in skin of alloxan-induced diabetic rats. *Acta Cir Bras*, 28(8):601-606, 2013.
20. Cassettari LL, Dias PCR, Lucchesi AN, Arruda MF, Ortolan EVP, Marques ME, Spadella CT. Continuous electrical current and zinc sulphate administered by transdermal iontophoresis improves

- skin healing in diabetic rats induced by alloxan: morphological and ultrastructural analysis. *J Diabetes Res*. 2014;2014:980232. doi: 10.1155/2014/980232.
21. International Association for the Study of Pain (IASP). Part III: Pain terms. A current list with definitions and notes usage (pp 209-214). Disponível em: <https://www.iasp-pain.org/Taxonomy>
 22. Williamson A, Hoggart B. Pain: a review of the three commonly used pain rating scales. *J Clin Nursing*, 14: 798-804, 2005.
 23. Jensen TS, Karoly P. Self-report scales and procedures for assessing pain in adults. In *The Handbook of Pain Assessment* (Turk DC & Melzack R eds). The Guildford Press, New York, pp. 135–151, 1992.
 24. Rosier EM, Iadarola MJ, Coghill RC. Reproducibility of pain measurement and pain perception. *Pain*, 98: 205–216, 2002.
 25. Jensen MP, Karoly P, Braver S. The measurement of clinical pain intensity: a comparison of six methods. *Pain*, 27: 117–126, 1986.
 26. Ogon M, Krismer M, Sollner W, Kantner-Rumplmair W, Lampe A. Chronic low back pain measurement with visual analogue scales in different settings. *Pain*, 64: 425–428, 1996.
 27. Dixon JS. Agreement between horizontal and vertical visual analogue scales. *British Journal of Rheumatology*, 25: 415–416, 1986.
 28. Jamison RN, Gracely RH, Raymond SA, Levine JG, Marino B, Herrmann TJ, Daly M, Fram D, Katz NP. Comparative study of electronic vs. paper VAS ratings: a randomized, crossover trial using healthy volunteers. *Pain*, 99: 341–347, 2002.
 29. Agren MS, Franzén L, Chvapil M. Effects on wound healing of zinc oxide in a hydrocolloid dressing. *J Am Acad Dermatol*, 29: 221-227, 1993.
 30. Ross CL. The use of electrical, magnetic, and electromagnetic field for directed cell migration and adhesion in regenerative medicine. *Chemical Engineers Biotechnol Prog*, 3(1): 5-16, 2017.
 31. Jaffe L, Venable JW. Electrical fields and wound healing. *Clin Dermatol*, 2: 34–44, 1984.
 32. Gurtner G, Werner S, Barrandon Y, Longaker MT. Wound repair and regeneration. *Nature*, 453:314–321, 2008.
 33. Zhao M, Song J, Pu T, Wada B, Reid G, Tai F, Wang A, Guo P, Walczysko GY, Sasaki T, Suzuki A, Forrester JV, Bourne HR, Devreotes PN, McCaig CD, Penninger JM. Electrical signals control wound healing through phosphatidylinositol-3-OH kinase-gamma and PTEN. *Nature*, 442:457–460, 2006.
 34. Janetopoulos C, Firtel RA. Directional sensing during chemotaxis. *FEBS Lett*, 582:2075–2085, 2008.
 35. Van Haastert P, Devreotes PH. Chemotaxis: signaling the way forward. *Nat Rev*, 5:626–634, 2004.

36. Fang K, Ionides E, Oster G, Nuccitelli R, Isseroff RR. Epidermal growth factor receptor relocalization and kinase activity are necessary for directional migration of keratinocytes in DC electric fields. *J Cell Sci*, 112(Part 2):1967–1978, 1999.
37. Zhao M, Pu J, Forrester JV, McCaig CD. Membrane lipids, EGF receptors, and intracellular signals colocalize and are polarized in epithelial cells moving directionally in a physiological electric field. *FASEB J*, 16:857–859, 2002.
38. Thornton R, Mendel F, Fish DR. Effect of electrical stimulation on edema formation in different strains of rats. *Phy Ther*, 78: 386-394, 1998.
39. Taylor K, Mendel F, Fish DR, Hard R, Burton HW. Effect of high-voltage pulsed current and alternating current on macromolecules leakage in hamster cheek pouch microcirculation. *Phy Ther*, 77: 1729-1740, 1997.
40. Melzack R, Wall P. Pain mechanisms: a new theory. *Science*, 150: 971-979, 1965.
41. Galea M. Neuroanatomy of the nociceptive system. In: Baxter GD, editor. *Pain: A textbook for therapists*. Edinburgh. Harcourt Publishers Limited; 2002: 13-41.

APÊNDICES

APÊNDICE I

Nome: _____		Idade: _____	
Sexo: M (☐) F (☐)		Raça: Branco (☐) Pardo (☐) Negro (☐)	
Data de nascimento: ____/____/____			
Grau de escolaridade: _____ anos			
Telefone: (_____) _____		Endereço: _____	
Bairro: _____		Estado: _____	Cidade: _____
Profissão: _____		Peso: _____	Altura: _____
IMC: _____			
Doença cirúrgica de base: _____			
Condições mórbidas associadas:			
1.	_____		
2.	_____		
3.	_____		
Hábitos de vida:			
Sedentarismo: Sim (☐) Não (☐)			
Tabagismo: Sim (☐) Não (☐) Etilismo: : Sim (☐) Não (☐)			
Drogas: Sim (☐) Não (☐)			

Condições inerentes ao procedimento cirúrgico e anestésico e a eletroterapia			
Porte da cirurgia: Pequena (☐) Média (☐) Grande (☐)			
Cirurgia proposta: _____		Cirurgia realizada: _____	
Tamanho da incisão: _____		Localização: _____	
Duração da cirurgia: _____		Tipo de incisão cirúrgica: _____	
Incisões pregressas no abdome: _____			
Duração e tipo de anestesia: _____			
Intercorrências anestésicas:		Intercorrências cirúrgicas:	
1.	_____	1.	_____
2.	_____	2.	_____
Intercorrências com a eletroterapia: _____			
Tempo de internação: _____ dias			
Tempo de seguimento pós-operatório: _____ dias			

APÊNDICE II

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TERMINOLOGIA OBRIGATÓRIA EM ATENDIMENTO À RESOLUÇÃO 466/12 - CNS-MS)

O (A) Sr (a) está sendo convidado (a) a participar de uma pesquisa chamada **“Avaliação dos efeitos da corrente elétrica contínua (CEC) isolada ou associada à administração de sulfato de zinco, através da iontoforese transdérmica (CEC+Zn), sobre a intensidade de dor pós-operatória em pacientes submetidos à laparotomia”**.

O sr (a) foi selecionado (a) a participar dessa pesquisa por compor a lista de pacientes que se submeterá à cirurgia no abdome, utilizando a laparotomia como via de acesso à cavidade abdominal.

A pesquisa constará de entrevistas sobre os seus dados demográficos e individuais, como idade, peso, altura, grau de instrução, doenças existentes, uso de medicamentos e hábitos de vida (fumo, álcool); anotações dos dados relacionados à sua cirurgia e anestesia. Também constará da aplicação de nenhum ou de um, dentre dois métodos de eletroterapia, na incisão abdominal; avaliação clínica da ferida operatória; medida da temperatura axilar e da incisão cirúrgica; documentação fotográfica da incisão cirúrgica; avaliação da intensidade de dor pós-operatória e avaliação de complicações na ferida operatória. A entrevista e as avaliações terão duração de 15 minutos. As avaliações da intensidade de dor serão efetuadas no pré-operatório e se estenderão até o 4º dia de pós-operatório. As avaliações das complicações da incisão abdominal serão efetuadas no pós-operatório até o 7º dia de pós-operatório ou enquanto durar a internação. Os procedimentos serão realizados no pré- e/ou no pós-operatório, pela própria pesquisadora, pelo médico-residente responsável pelo paciente e/ou por uma aluna treinada, do Curso de Medicina da UNESP de Botucatu. Nenhum procedimento realizado será gravado ou filmado.

Para o desenvolvimento do estudo os pacientes a serem submetidos à cirurgia no abdome serão internados e, aqueles que concordarem em participar voluntariamente da pesquisa, assinarão o presente **Termo de Consentimento Livre e Esclarecido**. A seguir, os voluntários serão sorteados para se submeter a três possíveis tipos de procedimentos na parede abdominal: o primeiro, não receberá qualquer tipo de tratamento da incisão abdominal, que não aquele rotineiramente utilizado para todos os pacientes operados; o segundo receberá aplicação de corrente elétrica contínua (CEC) isolada na incisão abdominal; e o terceiro, a aplicação de corrente elétrica contínua associada ao sulfato de zinco (ITD+Zn). A CEC isolada e a ITD+Zn são métodos de tratamento eletroterápicos bem estabelecidos na prática fisioterápica, sendo utilizados para aliviar a dor, a inflamação, o espasmo e a contratura de músculos, tendões e articulações, tendo demonstrado potencial para melhorar também a cicatrização de feridas agudas e crônicas da pele e outros tecidos. Consistem na aplicação de corrente elétrica contínua de baixa voltagem, que habitualmente não causam qualquer dor ou desconforto para o paciente. Para aplicá-las, serão fixados dois eletrodos, um na porção antero-superior da incisão do abdome, e o outro, na porção antero- inferior. Estes eletrodos serão conectados a dois cabos elétricos muito finos, e estes a um eletro-estimulador de corrente elétrica, que opera em uma amplitude de 4,0 miliampéres. Serão realizadas quatro sessões de tratamento da incisão abdominal, com duração de 22 minutos cada uma, respectivamente no 1º, 2º, 3º e 4º dia de pós-operatório (PO). Após o término de cada sessão os eletrodos serão retirados. Todos os parâmetros eletrofisiológicos aplicados (amperagem/tempo de exposição/posicionamento de eletrodos), bem como a concentração de sulfato de zinco utilizada, estão padronizados na literatura, sendo rara a ocorrência de eventos adversos ou

complicações com o uso de ambos os métodos. No entanto, efeitos locais, como: dor, eritema, choque e queimadura da pele, bem como sistêmicos, como: náuseas e convulsões, em pacientes com doenças neurológicas, têm sido descritos. Eventual ocorrência de alergia local ao sulfato de zinco não pode ser descartada em indivíduos sensíveis.

Com a aplicação de CEC isolada e/ou ITD+Zn na incisão abdominal espera-se, em relação aos pacientes não-tratados, que a intensidade de dor pós-operatória seja atenuada; que a frequência e a dose de analgésicos administrados sejam menores e que os intervalos entre as administrações sejam maiores ou escassos. Espera-se, também, que a eletroterapia diminua o índice de complicações da ferida operatória, tais como: saída de fluidos e secreções, deiscências e infecções, favorecendo a cicatrização dos tecidos.

Caso o (a) Sr (a) não queira participar da pesquisa, é seu direito, e esta decisão não vai interferir no seu tratamento. Caso decida participar, o (a) Sr (a) poderá retirar seu consentimento, em qualquer fase da pesquisa, sem nenhum prejuízo.

Será garantido o total sigilo do seu nome e da sua imagem em relação aos dados relatados nesta pesquisa.

Você receberá uma via deste termo, e outra via será mantida em arquivo pelo pesquisador por cinco anos.

Qualquer dúvida adicional, o (a) Sr (a) poderá entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa da FMB-UNESP, através do fone: (14) 3880-1608/1609.

Nestes termos,

CONCORDO EM PARTICIPAR DA PESQUISA

Nome do voluntário: _____

Data: ____/____/____

Assinatura: _____

Pesquisador (a):

Nome: Giovanna Maria Coelho

Rua: Rodrigues César N° 868

Cidade: Botucatu - SP

Fone: (14) 98120-5743

E-mail: giovannamcoelho@hotmail.com

Data: ____/____/____

Assinatura: _____

Orientador: César Tadeu Spadella

Rua: Dr. Domingos Minicucci Filho

N° 479

Cidade: Botucatu - SP

Fone: (14) 3880-1441

E-mail: spadella@fmb.unesp.br

Quadro I - Escala ASEPSIS utilizada para avaliação de características inflamatórias e/ou infecciosas da ferida operatória.

Característica da ferida	Proporção afetada da ferida (%)					
	0	< 20	20-39	40-59	60-79	>80
Exsudato seroso	0	1	2	3	4	5
Eritema	0	1	2	3	4	5
Exsudato purulento	0	2	4	6	8	10
Separação do tecido	0	2	4	6	8	10

Tabela I – Médias $\pm$ SD e análise estatística dos dados demográficos e individuais avaliados no pré-operatório de pacientes dos três grupos experimentais.

DADOS DEMOGRÁFICOS			
GRUPOS	FAIXA ETÁRIA	ESCOLARIDADE	IMC
CONTROLE (n=15)	39.40 $\pm$ 13.88	11 $\pm$ 3.37	39.8 $\pm$ 9.07
CEC (n=15)	43.80 $\pm$ 13.66	8 $\pm$ 4.05	37.9 $\pm$ 12.45
ITD+Zn (n=15)	39.40 $\pm$ 13.88	9 $\pm$ 3.76	36.9 $\pm$ 12.35
P valor/KW	0.2502 ^{ns}	0.0966 ^{ns}	0.0898 ^{ns}

Tabela II. - Medianas, valores mínimos e máximos do tamanho da incisão abdominal, em pacientes dos três grupos experimentais, nos respectivos dias de pós-operatório.

TAMANHO DA INCISÃO				
GRUPOS	1 ° PO	2 ° PO	3 ° PO	4° PO
CONTROLE (n=15)	11 [10,5 – 30]	11 [10,5 – 30]	11 [10,5 – 30]	11 [10,5 – 30]
CEC (n=15)	11 [10- 21]	11 [10- 21]	11 [10- 21]	11 [10- 21]
ITD+Zn (n=15)	11 [9 -22]	11 [9 -22]	11 [9 -22]	11 [9 -22]
P valor/KW	0.7808 ^{ns}	0.7808 ^{ns}	0.7808 ^{ns}	0.7808 ^{ns}

Tabela III – Médias $\pm$ SD dos resultados obtidos para o tempo de cirurgia e o tempo de anestesia, nos três grupos experimentais, com as respectivas análises estatísticas.

GRUPOS	DURAÇÃO DA ANESTESIA	DURAÇÃO DA CIRURGIA (Min)
CONTROLE	260 $\pm$ 29. 13	206 $\pm$ 30.17
CEC	250 $\pm$ 43,17 ^{ns}	183 $\pm$ 43.77 ^{ns}
ITD+Zn	269 $\pm$ 25.11 ^{ns}	212 $\pm$ 25.11 ^{ns}
P valor/KW	0,4321 ^{ns}	0,2824 ^{ns}

Tabela IV – Medianas e valores mínimos e máximos do tempo de internação de pacientes dos três grupos experimentais.

GRUPOS EXPERIMENTAIS	DIAS DE INTERNAÇÃO
CONTROLE	5 [5-7]
CEC	5 ^{ns} [5-14]
ITD+Zn	5 ^{ns} [5-21]
Valor P/ MW	0.4911

Tabela V- Médias $\pm$ SD ou medianas, valores mínimos e máximos da temperatura da borda superior da incisão abdominal, em pacientes dos três grupos experimentais, nos respectivos dias de pós-operatório.

TEMPERATURA DA BORDA SUPERIOR DA INCISÃO					
GRUPOS	1º PO	2º PO	3º PO	4º PO	7º PO
CONTROLE	36.92 $\pm$ 0.68	36.6 $\pm$ 0.53	36.8 $\pm$ 0.65	36.9 [37.7 – 36.1]	37.1 [36.9 – 37.9]
CEC	36.76 $\pm$ 0.28 ^{ns}	36.6 $\pm$ 0.53 ^{ns}	36.6 $\pm$ 0.64 ^{ns}	36.7 ^{ns} [35.9 – 37.9]	36.9 [34.6-37.2]
ITD+Zn	36.92 $\pm$ 0.54 ^{ns}	36.6 $\pm$ 0.68 ^{ns}	36.6 $\pm$ 0.57 ^{ns}	36.8 ^{ns} [34.3 – 37.9]	36.8 [35.5-37.2]
P valor t-kramer/KW	0.8566 ^{ns}	0.5198 ^{ns}	0.8072 ^{ns}	0.8615 ^{ns}	0.3810 ^{ns}

Tabela VI - Médias $\pm$ SD ou medianas, valores mínimos e máximos da temperatura da borda medial da incisão abdominal, em pacientes dos três grupos experimentais, nos respectivos dias de pós-operatório.

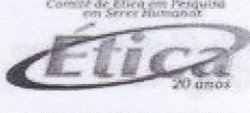
TEMPERATURA DA BORDA MEDIAL DA INCISÃO					
GRUPOS	1º PO	2º PO	3º PO	4º PO	7º PO
CONTROLE	36.9 $\pm$ 0.73	36.8 $\pm$ 0.54	36.8 $\pm$ 0.54	36.8 $\pm$ 0.50	37.1 [36.9 – 37.9]
CEC	36.8 $\pm$ 0.38 ^{ns}	36.7 $\pm$ 0.54 ^{ns}	36.7 $\pm$ 0.64 ^{ns}	36.7 $\pm$ 0.46 ^{ns}	36.8 ^{ns} [36.9 – 37.1]
ITD+Zn	36.9 $\pm$ 0.55 ^{ns}	36.6 $\pm$ 0.68 ^{ns}	36.6 $\pm$ 0.59 ^{ns}	36.7 $\pm$ 0.52 ^{ns}	36.8 ^{ns} [36.9 – 37.9]
P valor t-kramer/KW	0.8566 ^{ns}	0.7231 ^{ns}	0.8288 ^{ns}	0.8125 ^{ns}	0.2816 ^{ns}

Tabela VII - Médias $\pm$ SD ou medianas, valores mínimos e máximos da temperatura da borda inferior da incisão abdominal, em pacientes dos três grupos experimentais, nos respectivos dias de pós-operatório.

TEMPERATURA DA BORDA INFERIOR DA INCISÃO					
GRUPOS	1º PO	2º PO	3º PO	4º PO	7º PO
CONTROLE	36.9 $\pm$ 0.73	36.8 $\pm$ 0.54	36.8 $\pm$ 0.64	36.9 $\pm$ 0.33	37.0 [36.9 – 37.9]
CEC	36.9 $\pm$ 0.39	36.6 $\pm$ 0.54	36.7 $\pm$ 0.64	36.7 $\pm$ 0.49	36.8 [35.6-37.1]
ITD+Zn	36.9 $\pm$ 0.55	36.6 $\pm$ 0.68	36.6 $\pm$ 0.55	36.8 $\pm$ 0.63	36.8 [34.4- 37.2]
P valor t-kramer/KW	0.9817 ^{ns}	0.7264 ^{ns}	0.8313 ^{ns}	0.8615 ^{ns}	0.2453 ^{ns}

ANEXOS

ANEXO I

 Registrado no CDAEP em 30/05/1997	UNESP - FACULDADE DE MEDICINA DE BOTUCATU													
PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP														
DADOS DA EMENDA Título da Pesquisa: Avaliação dos efeitos da corrente elétrica contínua (CEC) isolada ou associada à administração de sulfato de zinco, através da iontoforese transdérmica (ITD+Zn), sobre a intensidade de dor pós-operatória na parede abdominal de pacientes submetidos à laparotomias Pesquisador: Giovanna Coelho Área Temática: Versão: 5 CAAE: 48387015.5.0000.5411 Instituição Proponente: Departamento de Cirurgia e Ortopedia Patrocinador Principal: Financiamento Próprio DADOS DO PARECER Número do Parecer: 2.337.055 Apresentação do Projeto: Tratam os autos de solicitação de Emenda enviada pelos pesquisadores no sentido de alterar o desfecho primário, que inicialmente era evolução da cicatrização e dor, mas com o decorrer de 01 ano de coleta não se obteve sucesso. Desta forma, os pesquisadores optam por analisar como desfecho primário a "dor" e como desfecho secundário a cicatrização, necessitando de alteração do título do projeto, sem qualquer alteração de metodologia ou objetivo. Afirmam que os resultados obtidos até agora constarão do Relatório Final de Atividades. Com isso o Título do Projeto passa de: "Avaliação dos efeitos da corrente elétrica contínua (CEC) isolada ou associada à administração de sulfato de zinco, através de iontoforese transdérmica (CEC+Zn) sobre a intensidade de dor pós operatória e a evolução da cicatrização da parede abdominal em pacientes submetidos à laparotomias eletivas. Para: Avaliação dos efeitos da corrente elétrica contínua (CEC) isolada ou associada à														
<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 33%;">Endereço: Chácara Butignolli, s/n</td> <td style="width: 33%;"></td> <td style="width: 33%;"></td> </tr> <tr> <td>Bairro: Rubião Junior</td> <td>CEP: 18.618-970</td> <td></td> </tr> <tr> <td>UF: SP</td> <td>Município: BOTUCATU</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Telefone: (14)3880-1608</td> <td>E-mail: capellup@fmb.unesp.br</td> <td></td> </tr> </table>			Endereço: Chácara Butignolli, s/n			Bairro: Rubião Junior	CEP: 18.618-970		UF: SP	Município: BOTUCATU		Telefone: (14)3880-1608	E-mail: capellup@fmb.unesp.br	
Endereço: Chácara Butignolli, s/n														
Bairro: Rubião Junior	CEP: 18.618-970													
UF: SP	Município: BOTUCATU													
Telefone: (14)3880-1608	E-mail: capellup@fmb.unesp.br													



UNESP -FACULDADE DE
MEDICINA DE BOTUCATU



Continuação do Parecer: 2.337.055

administração de sulfato de zinco, através da iontoforese transdérmica (ITD+Zn), sobre a intensidade de dor pós-operatória na parede abdominal de pacientes submetidos à laparotomias.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Inicial desta pesquisa Constante do Parecer nº 1246.726.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Constante do Parecer 1.246.726

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Emenda enviada pelos pesquisadores no sentido de alterar o desfecho primário, que inicialmente era evolução da cicatrização e dor, mas com o decorrer de 01 ano de coleta não se obteve sucesso. Desta forma, os pesquisadores optam por analisar como desfecho primário a "dor" e como desfecho secundário a cicatrização, necessitando de alteração do título do projeto, sem qualquer alteração de metodologia ou objetivo.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Constante do Parecer 1.246.726, sem necessidade de nova postagem no sistema

Recomendações:

Ao final da execução apresentar Relatório Final de Atividades.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Sugiro aprovação da Emenda da forma que foi apresentado.

Considerações Finais a critério do CEP:

O CEP em reunião de 02/10/2017, APROVA a presente Emenda com as seguintes características:

Emenda enviada pelos pesquisadores no sentido de alterar o desfecho primário, que inicialmente era evolução da cicatrização e dor, mas com o decorrer de 01 ano de coleta não se obteve sucesso. Desta forma, os pesquisadores optam por analisar como desfecho primário a "dor" e como desfecho secundário a cicatrização, necessitando de alteração do título do projeto, sem qualquer alteração de metodologia ou objetivo.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Endereço: Chácara Butignolli, s/n

Bairro: Rubião Junior

UF: SP

Município: BOTUCATU

CEP: 18.618-970

Telefone: (14)3880-1608

E-mail: capellup@fmb.unesp.br

ANEXO II



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"



PROGRAMA GERAL
DE SAÚDE E SEGURANÇA
DO TRABALHADOR

ESCALA HAD - AVALIAÇÃO DO NÍVEL DE ANSIEDADE E DEPRESSÃO

DADOS PESSOAIS			
NOME _____			
ORIENTAÇÕES PARA REALIZAÇÃO DO TESTE			
Assinale com "X" a alternativa que melhor descreve sua resposta a cada questão.			
1. Eu me sinto tensa (o) ou contraindo (o):			
() a maior parte do tempo[3]	() boa parte do tempo[2]	() de vez em quando[1]	() nunca [0]
2. Eu ainda sinto que gosto das mesmas coisas de antes:			
() sim, do mesmo jeito que antes [0]	() não tanto quanto antes [1]	() só um pouco [2]	() já não consigo ter prazer em nada [3]
3. Eu sinto uma espécie de medo, como se alguma coisa ruim fosse acontecer			
() sim, de jeito muito forte [3]	() sim, mas não tão forte [2]	() um pouco, mas isso não me preocupa [1]	() não sinto nada disso[1]
4. Dou risada e me divirto quando vejo coisas engraçadas			
() do mesmo jeito que antes[0]	() atualmente um pouco menos[1]	() atualmente bem menos[2]	() não consigo mais[3]
5. Estou com a cabeça cheia de preocupações			
() a maior parte do tempo[3]	() boa parte do tempo[2]	() de vez em quando[1]	() raramente[0]
6. Eu me sinto alegre			
() nunca[3]	() poucas vezes[2]	() muitas vezes[1]	() a maior parte do tempo[0]
7. Consigo ficar sentado à vontade e me sentir relaxado:			
() sim, quase sempre[0]	() muitas vezes[1]	() poucas vezes[2]	() nunca[3]
8. Eu estou lenta (o) para pensar e fazer coisas:			
() quase sempre[3]	() muitas vezes[2]	() poucas vezes[1]	() nunca[0]
9. Eu tenho uma sensação ruim de medo, como um frio na barriga ou um aperto no estômago:			
() nunca[0]	() de vez em quando[1]	() muitas vezes[2]	() quase sempre[3]
10. Eu perdi o interesse em cuidar da minha aparência:			
() completamente[3]	() não estou mais me cuidando como eu deveria[2]	() talvez não tanto quanto antes[1]	() me cuido do mesmo jeito que antes[0]
11. Eu me sinto inquieta (o), como se eu não pudesse ficar parada (o) em lugar nenhum:			
() sim, demais[3]	() bastante[2]	() um pouco[1]	() não me sinto assim[0]
12. Fico animada (o) esperando animado as coisas boas que estão por vir			
() do mesmo jeito que antes[0]	() um pouco menos que antes[1]	() bem menos do que antes[2]	() quase nunca[3]
13. De repente, tenho a sensação de entrar em pânico:			
() a quase todo momento[3]	() várias vezes[2]	() de vez em quando[1]	() não senti isso[0]
14. Consigo sentir prazer quando assisto a um bom programa de televisão, de rádio ou quando leio alguma coisa:			
() quase sempre[0]	() várias vezes[1]	() poucas vezes[2]	() quase nunca[3]
RESULTADO DO TESTE			
OBSERVAÇÕES:			
Ansiedade: [] questões (1,3,5,7,9,11,13)		Escore: 0 – 7 pontos: improvável	
Depressão: [] questões (2,4,6,8,10,12 e 14)		8 – 11 pontos: possível – (questionável ou duvidosa)	
		12 – 21 pontos: provável	
NOME RESPONSÁVEL PELA APLICAÇÃO DO TESTE			
DATA _____			

Referências:

Zigmond, A.S.7 Snaith,R.P.The Hospital Anxiety and Depression Scale.Acta Psychiatrica Scandinavica 1983; 67,361 -370
Botega NJ, Bilo MR, Zomignani MA, Garcia JR C, Pereira WAB. Transtornos do humor em enfermagem de clínica médica e validação de escala de medida (HAD) de ansiedade e depressão. Revista de Saúde Pública, 29(3): 355-63, 1995.